

**Bulletin**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ**  
**GÉOLOGIQUE**  
**DE FRANCE.**

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,  
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE  
PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

**DEUXIÈME SÉRIE.**

—  
**TOME ONZIÈME.**  
—

**FEUILLES 32 — 40. (19 — 26 JUIN 1854.)**

—  
**PARIS.**

**AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,**  
**RUE DU VIEUX-COLOMBIER, N° 24.**

—  
**1853 A 1854.**

—  
**OCTOBRE 1854.**  
—



# RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ,

Approuvé par ordonnance du Roi du 3 avril 1832.

- ART. I<sup>er</sup>. La Société prend le titre de *Société géologique de France*.
- ART. II. Son objet est de concourir à l'avancement de la Géologie en général, et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.
- ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.
- ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.
- ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.
- ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; Les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois ans; l'archiviste, pour quatre ans.
- ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.
- ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.
- ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.
- ART. X. Le président est choisi à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente; Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.
- ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet.
- ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.
- ART. XIII. La Société contribue aux progrès de la Géologie par des publications et par des encouragements.
- ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.
- ART. XV. La Société forme une bibliothèque et des collections.
- ART. XVI. Les dons faits à la Société sont inscrits au Bulletin de ses séances avec le nom des donateurs.
- ART. XVII. Chaque membre paie 1<sup>o</sup> un droit d'entrée, 2<sup>o</sup> une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 50 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 500 francs une fois payée.
- ART. XVIII. La Société règlera annuellement le budget de ses dépenses. Dans la première séance de chaque année, le compte détaillé des recettes et dépenses de l'année sera soumis à l'approbation de la Société. Ce compte sera publié dans le *Bulletin*.
- ART. XIX. En cas de dissolution, tous les membres de la Société sont appelés à décider sur la destination qui sera donnée à ses propriétés.

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société. Art. IV du règlement administratif.

qu'on peut observer toujours auprès d'elles, et aussi autour des amygdales.

L'amygdalophyre a percé le granite, ce que démontrent les morceaux de granite que l'on a trouvés empâtés dans notre roche.

Il a altéré dans son voisinage le grès granuliforme (quadersandstein), qui a subi des glissements, des frittages et des imprégnations ferrugineuses. Il a enveloppé même des morceaux du grès granuliforme, comme le prouve un échantillon trouvé par moi.

On voit enfin enveloppés dans l'amygdalophyre une grande quantité d'autres morceaux, que je considère comme des phonolites devenus plus riches en silice, plus pauvres en alcalis, et dont la densité croît avec la richesse en silice. Un morceau contenant 78,6 pour 100 de silice avait une densité

$$= 2,592,$$

un autre avec 73,5 de silice pour 100 avait une densité

$$= 2,581,$$

le phonolite de Téplitz, qui possède, comme on sait, 55,4 pour 100 de silice, a une densité

$$= 2,548.$$

Ces échantillons sont à la température ordinaire partiellement attaquables par l'acide chlorhydrique, et possèdent tous les autres caractères des phonolites.

En considérant les propriétés pétrographiques de l'amygdalophyre, son étendue géographique, son influence sur le grès granuliforme (quadersandstein), les morceaux de ce grès et de phonolites enveloppés par lui, je conclus :

1° Que l'amygdalophyre, quoique très rapprochée du trachyte, est néanmoins *une roche bien définie*, principalement si on considère la particularité de ses amygdales ou amandes, d'où vient aussi son nom.

2° Qu'elle est la plus récente des roches éruptives jusqu'à présent connues du royaume de Saxe.

M. Delesse fait observer que la communication de M. Jenzsch est digne d'intérêt, non-seulement parce qu'elle signale une circonstance rare, un minéral très voisin des feldspaths, qui a cristallisé dans des amygdaloïdes, mais aussi parce qu'elle



nous éclaire sur la formation des minéraux qui se sont développés dans les amygdaloïdes.

Dans ses recherches sur les mélaphyres (1), M. Delesse a eu l'occasion d'étudier l'ordre de formation des minéraux renfermés dans les amygdaloïdes; il serait porté à croire que la substance désignée par M. Jenzsch sous le nom de *chlorophæïte* contient de la magnésie, et qu'elle est analogue à la chlorite ferrugineuse déjà indiquée dans des amygdaloïdes des mélaphyres, des spilites et d'un grand nombre d'autres roches.

C'est seulement en étudiant complètement les roches, comme M. Jenzsch l'a fait pour l'amygdalophyre de Weissig, en déterminant leur composition minéralogique et chimique, ainsi que l'ordre de succession de leurs minéraux, qu'il deviendra possible de connaître leur origine et leur mode de formation.

L'ordre du jour n'ayant pu être épuisé, la Société décide qu'elle tiendra lundi prochain, 26 juin, une séance supplémentaire.

---

### Séance du 26 juin 1854.

#### PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

#### MM.

GAUGLER DE GEMPEN, lieutenant au 2<sup>e</sup> régiment de chasseurs à pied, à Vincennes (Seine), présenté par MM. Clément Mullet et Albert Gaudry;

PORLIER (Gustave), à Pontoise (Seine-et-Oise), présenté par MM. Bayle et Paul Michelot.

---

M. PINONDEL DE LA BERTOCHÉ, ancien membre, rue d'Anjou

---

(1) *Ann. des mines* de 1847, 4<sup>e</sup> sér., t. XII, p. 195.



Saint-Honoré, 19, à Paris, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

## DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Albert Gaudry, *Note sur la géologie de l'île de Chypre* (extr. du *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2<sup>e</sup> sér., t. XI, p. 120), 1 f. 1/2, Paris, 1854.

De la part de sir Roderick Impey Murchison, *Siluria. — The history, etc.* (Histoire des roches les plus anciennes contenant des restes fossiles, avec une courte esquisse de la distribution de l'or sur la terre), in-8, 523 p., 2 cartes, 37 pl. Londres, 1854, chez John Murray.

*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 1854, 1<sup>er</sup> sem., t. XXXVIII, n° 25.

*L'Institut*, 1854, n° 1068.

*Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, t. XIII, 2<sup>e</sup> partie, 1854.

*The Athenæum*, 1854, n° 1391.

*Revista minera*, 1854, n° 98.

M. le Trésorier présente l'état de la caisse au 31 mai dernier.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1853. . . . .	3,743 fr. 35 c.
Recette depuis le 1 <sup>er</sup> janvier jusqu'au 31 mai dernier. . . . .	9,406 »
Ensemble. . . . .	43,149 35
La dépense, depuis le 1 <sup>er</sup> janvier jusqu'au 31 mai dernier, a été de . . . . .	8,275 95
Restait en caisse au 31 mai dernier. . . . .	4,873 fr. 40 c.

M. Ville fait la communication suivante :

*Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger*, par MM. Bayle et Ville, ingénieurs des mines.

En étudiant la constitution géologique des provinces d'Oran et d'Alger, M. Ville a recueilli un grand nombre de fossiles, dont la

détermination faite à Paris, par les soins de MM. Bayle, Mayer et Ville, a révélé l'âge des terrains sédimentaires de ces deux provinces. L'objet de cette notice est de faire connaître les résultats de cette détermination pour chacune des deux provinces.

#### PROVINCE D'ORAN.

M. Ville n'a étudié jusqu'à ce jour que la partie occidentale de la province d'Oran, comprise entre la frontière du Maroc et le méridien d'Oran. Cette partie renferme des terrains d'origine sédimentaire et des terrains d'origine ignée. Ceux-ci sont en général très peu développés et ne forment en quelque sorte que des îles très circonscrites au milieu des autres terrains qu'ils ont soulevés.

Les terrains d'origine sédimentaire sont les suivants :

- 1° Un terrain stratifié, plus ancien que le terrain jurassique.
- 2° Le terrain jurassique.
- 3° Le terrain crétacé inférieur.
- 4° Le terrain nummulitique.
- 5° Le terrain tertiaire moyen.
- 6° Le terrain tertiaire supérieur.
- 7° Le terrain quaternaire ou diluvien.
- 8° Le terrain alluvien.

1° *Terrain stratifié plus ancien que le terrain jurassique.* — Le terrain stratifié plus ancien que le terrain jurassique s'observe sur la frontière du Maroc; c'est lui qui renferme le filon remarquable de plomb argentifère et de cuivre pyriteux de Bouban : il se compose essentiellement d'argiles schisteuses satinées, verdâtres ou grisâtres, alternant avec quelques bancs de quartzite gris; les couches sont fortement redressées et sont recouvertes en stratification discordante par les couches du terrain jurassique, qui sont faiblement ondulées et presque horizontales. On n'y a pas encore trouvé de fossiles, ce qui nous empêche d'assigner l'âge de ce terrain.

2° *Terrain jurassique.* — Le terrain jurassique forme, à l'O. de Tlemsen, deux larges bandes parallèles au rivage de la mer, et dirigées de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. Ces bandes, qui se prolongent dans le Maroc, constituent au N. le massif des Traras, au S., le massif des Beni Senous et des Beni bou Saïd.

Dans les Traras on a recueilli les fossiles suivants :

*Ammonites bifrons*, Brug. — Marnes à Bélemnites.



*Terebratula serrata*, Sow. — Id.

*Mytilus* (moule indéterminable).

Chez les Ouled Maziz, auprès de la mine de plomb et de zinc du même nom, on a trouvé le

*Lobophyllia semisulcata*, Michelin. — Étage oolithique moyen.

Sur le Djebel Tassa, dans le voisinage de la mine de cuivre et de plomb du même nom, on a trouvé l'

*Ammonites radians*, Reinecke. — Marnes à Bélemnites.

Entre le Djebel Tassa et la mine de Rouban, sur la frontière du Maroc, on a rencontré les

*Terebratula serrata*, Sowerby. — Marnes à Bélemnites.

*Spirifer rostratus*, Schlotheim. — Id.

*Belemnites* (indéterminables). — Id.

Ces Bélemnites sont encastrées dans du calcaire gris compacte, très dur. Il a été impossible de les détacher et d'en faire une détermination exacte. Elles sont en nombre considérable et se trouvent dans l'étage des marnes à Bélemnites, sur le revers O. du Djebel Tassa.

A Rouban, sur la frontière du Maroc, on a trouvé dans des calcaires marneux les

*Ammonites heterophyllus*, Sow. — Marnes à Bélemnites.

— *Humphriesianus*, Sow. — Oolithe inférieure.

— *Brongniarti*, Sow. — Id.

— *cycloides*, d'Orb. — Id.

A Sebdo, les

*Astræa Burgundiae*, Blainv. — Étage oolithique moyen.

*Hemicidaris ovifera*, Agass. — Id.

Enfin, à Tlemsen, on a trouvé le

*Hemicidaris ovifera*, Agass. — Étage oolithique moyen.

Entre Tlemsen et la frontière du Maroc le terrain jurassique forme une série de grands escarpements calcaires, au moyen desquels il est facile de suivre la continuité des couches d'un bout à l'autre de cette région.

3° *Terrain crétacé inférieur*. — Le terrain crétacé inférieur a été

observé à l'E. de Tlemsen. Il paraît constituer une bande parallèle au rivage de la mer et comprise entre les hauts plateaux au S. et la vaste plaine de Sidi bel Abbès et de l'Isser au N. Il se compose essentiellement de calcaires gris compactes, très durs, et renferme, intercalées, des assises puissantes de dolomies et de quartzites et quelques banes de marnes schisteuses.

Sur le Djebel Ksar, qui forme un îlot enclavé dans le terrain tertiaire moyen, à 100 kilomètres E.-N.-E. de Tlemsen, on a trouvé les fossiles suivants :

*Natica praelonga*, Desh. — Terrain néocomien.

*Pholadomya elongata*, Munster. — Id.

Hadjar Roum, situé à 23 kilomètres E. de Tlemsen, est un point remarquable par la variété des fossiles qu'on y trouve. On a recueilli dans cette localité les espèces suivantes :

*Belemnites latus*, Blainv. — Terrain néocomien.

*Nautilus pseudo-elegans*, d'Orb. — Id.

*Ammonites neocomiensis*, d'Orb. — Id.

*Pleurotomaria neocomiensis*, d'Orb. — Id.

*Natica praelonga*, Desh. — Id.

*Ostrea Couloni*, Def. — Id.

— *macroptera*, Sow. — Id.

*Cardium* (moule indéterminable).

*Terebratula praelonga*, Desh. — Id.

— *neocomiensis*, d'Orb. — Id.

— *pseudojurensis*, Leym. — Id.

*Toxaster complanatus*, Agass. — Id.

*Discoidea macropyga*, Agass. — Id.\*

*Dysaster ovulum*, Desor. — Id.

*Turbinolia conulus*, Michelin. — Id.

Parmi ces fossiles, très déterminables et qui tous appartiennent au terrain néocomien, se trouvaient plusieurs espèces dont les formes rappellent celles d'espèces propres à la partie supérieure du terrain jurassique ; entre autres, deux *Ammonites*, voisines l'une de l'*A. Lallierianus* (d'Orb.), et l'autre de l'*A. Duncani* (Sow.), sans qu'on puisse cependant les identifier avec ces deux espèces jurassiques ; ce sont des formes nouvelles dans le terrain crétacé.

4° *Terrain nummulitique*. — Le terrain nummulitique occupe une assez vaste surface entre les bords de l'Isser et Sidi bel Abbès. Il se compose essentiellement de couches de calcaire très dur ; il est caractérisé par la présence de la *Nummulites lævigata* (Lamk.).

5° *Terrain tertiaire moyen*. — Le terrain tertiaire moyen s'étend



entre les deux massifs principaux de terrains secondaires, depuis la rive droite de la Tafna à l'O., jusqu'au-delà de l'Oued el Hammam à l'E.; il est caractérisé partout par la présence de l'*Ostrea crassissima* (Lamk.), et se compose essentiellement d'argiles grises dans la vaste plaine comprise entre la Tafna et l'Isser. Sur les limites du bassin tertiaire, les couches de ce terrain renferment des bancs épais de poudingue et de grès quartzeux jaunâtre. Les listes suivantes font connaître les fossiles qu'on a recueillis dans trois localités différentes : le bassin de Tlemsen, le bassin d'Aïn Témouchen, et le massif montagneux du Djebel Tessala.

## FAUNE TERTIAIRE MOYENNE DU BASSIN DE TLEMSEN.

- Trochus* (moule indéterminable).  
*Turritella Archimedis?* Brong.  
*Cerithium* (indéterminable).  
*Buccinum* (id.).  
*Cancellaria* (id.).  
*Chænopus pes carpuli*, Bronn.  
*Nerita funata*, Duj.  
 — *asperata*, Duj.  
 — *morio*, Duj.  
*Ostrea sacculus*, Duj.  
 — *crassissima*, Lamk.  
 — *Boblayei*, Desh.  
*Anomia ephippium*, Linnée.  
*Pecten scabrellus*, Lamk.  
 — *pusio*, Linnée.  
*Avicula Studeri*, Agass. — Mollasse.  
*Mytilus subantiquorum*, d'Orb. — Id.  
*Lithodomus miocenicus*, Mayer. — Id.  
*Lucina spuria*, Gmelin. — Id.  
*Pholas rugosa*, Brocchi. — Id.  
*Astræa turonensis*, Michelin. — Id.

Tous les fossiles ci-dessus ont été recueillis aux environs mêmes de Tlemsen, dans un bois d'oliviers connu sous le nom de bois de Boulogne.

Les fossiles qui suivent proviennent du même bassin géologique, mais de distances plus ou moins grandes de Tlemsen.

## FAUNE DES RUINES D'EL MAHSAR, SUR LA TAFNA SUPÉRIEURE, A 50 KILOMÈTRES O. DE TLEMSEN.

- Clypeaster scutellatus*, Marcel de Serres. — Mollasse.  
*Operculina complanata*, Lamk. — Id.

FAUNE DE LA TAFNA INFÉRIEURE, EN AVAL DU CONFLUENT DE LA TAFNA  
ET DE L'ISSER.

- Ostrea crassissima*, Lamk. — Djebel el Cott. — Mollasse.  
— *Boblayei*, Desh. — Ras en Nesarani, Djebel Skhouna. —  
Mollasse.  
*Pecten pusio*, Linnée. — Djebel Skhouna. — Mollasse.  
*Cardium ciliare*, Linnée. — Marabout de Sidi Amar. — Mollasse.  
*Balanus sulcatus*, Brug. — Ras en Nesarani. — Mollasse.

FAUNE DU BASSIN MIOCÈNE D'AÏN TÉMOUCHEN.

- Buccinum prismaticum*, Brocchi. — Mollasse.  
— *semistriatum*, Brocchi. — Id.  
*Chænopus pes graculi*, Bronn. — Id.  
*Ostrea crassissima*, Lamk. — Id.  
*Pecten burdigalensis*, Lamk. — Id.  
*Arca diluvii*, Linnée. — Id.  
*Nucula nucleus*, Lamk. — Id.  
*Cardium burdigalinum*, Lamk. — Id.  
— *hians*, Brocchi. — Id.  
*Lucina columbella*, Lamk. — Id.  
*Venus vetula*, Bastérot. — Id.  
— *pedemontana*, Agass. — Id.  
— *rudis*, Poli. — Id.  
*Artemis exsoleta*, Linnée. — Id.  
*Tellina distorta*, Brocchi. — Id.  
*Corbula striata*, Walker. — Id.  
*Flabellum Michelini*, J. Haime. — Id.

FAUNE TERTIAIRE MOYENNE DU DJEBEL TESSALA.

- Dent de *Lamna hastata*, Agass. — Mollasse.  
*Helix* (moules indéterminables).  
*Conus tarbellianus*, Grateloup. — Id.  
*Ostrea tegulata*, Munster. — Id.  
— *Boblayei*, Desh. — Id.  
*Pecten Beudanti*, Bastérot. — Id.  
*Avicula Studeri*, Agass. — Id.  
*Cardium hians*, Brocchi. — Id.  
— *burdigalinum*?, Lamk. — Id.  
*Panopæa Menardi*, Desh. — Id.  
*Balanus sulcatus*, Brug. — Id.  
*Operculina complanata*, Lamk. — Id.  
*Clypeaster altus*, Lamk. — Id.



L'*Ostrea crassissima* a été retrouvée dans les marnes tertiaires moyennes du massif montagneux des Ouled Seliman, à 40 kilomètres E. de Sidi bel Abbès.

Il existe auprès d'Hadjar Roum, sur les bords de l'Isser, un petit bassin de lignites qui fait partie du terrain tertiaire moyen, et qui ne renferme que des coquilles d'eau douce et terrestres, telles que des Lymnées, des Planorbes et des Hélix. Ce bassin se trouve sur la zone de contact du terrain tertiaire moyen et du terrain néocomien.

6° *Terrain tertiaire supérieur.* — Le terrain tertiaire supérieur est très développé dans la subdivision d'Oran, où il constitue le fond du petit bassin du Sebkhâ d'Oran; il se compose, à sa partie supérieure, de couches de calcaire marin, qui fournissent à Oran d'excellentes pierres de construction et qui ont acquis une certaine célébrité par les débris de poissons qu'elles renferment. Ces couches reposent sur une épaisse formation argileuse que l'on exploite comme terre à brique dans le ravin de Ras el Aïn.

Voici les fossiles qui ont été recueillis aux environs d'Oran :

*Turritella subangulata*, Brocchi.

*Ostrea cochlear*, Poli.

— *foliacea*, Brocchi.

*Pecten Jacobeus*, Linnée.

— *nodosus*, Lamk.

*Spondylus crassicosta*, Lamk.

*Arca diluvii*, Lamk.

*Nucula placentina*, Lamk.

*Panopæa Menardi*, Desh.

*Terebratula grandis*, Blum.

*Balanus sulcatus*, Lamk.

— *tintinnabulum*, Linnée.

7° *Terrain quaternaire.* — Le terrain quaternaire est très développé dans la province d'Oran, où il recouvre indifféremment les terrains de tous les âges, mais principalement les plaines dues aux terrains tertiaires; il constitue tout le sol des hauts plateaux sur une surface immense; il commence d'ordinaire à la partie inférieure par un poudingue formé des débris des terrains antérieurs. Audessus, viennent des couches de calcaire, d'argile et de travertin. On remarque toujours dans ce dernier une prodigieuse quantité de débris végétaux dicotylédones.

Les belles carrières d'albâtre-calcaire de l'Isser sont ouvertes dans des travertins de la période quaternaire.

Les couches supérieures de calcaire et de travertin sont carac-

térisées partout par des coquilles terrestres (Hélix, Bulimes, Cyclostomes) et des coquilles fluviatiles (Mélanoïdes). Toutes ces coquilles paraissent identiques avec celles qui vivent de nos jours. Sur le bord de la mer, les couches inférieures du terrain quaternaire renferment de nombreuses coquilles marines.

FAUNE DU TERRAIN QUATERNAIRE D'ORAN, RECUEILLIE DANS LES ESCARPÉMENTS  
QUI LONGENT LA MER.

FAUNE MARINE.	{	<i>Haliotis tuberculata</i> , Linnée.
		<i>Ostrea Boblayei</i> , Desh.
		<i>Pectunculus insubricus</i> , Brocc.
		— <i>pilosus</i> , Linnée.
		<i>Pinna rudis</i> , Linnée.
		<i>Mytilus galloprovincialis</i> , Lamk.
FAUNE TERRESTRE.	{	<i>Macra triangularis</i> , Brocc.
		<i>Venus gallina</i> , Linnée.
		<i>Helix aspersa</i> , Linnée.
		<i>Bulimus decollatus</i> , Linnée.

8° *Terrain alluvien*. — Le terrain alluvien se présente avec assez de développement dans le fond des principales vallées, où il constitue d'excellentes terres de culture. On y trouve les coquilles terrestres qui vivent aujourd'hui à la surface du sol.

PROVINCE D'ALGER.

Il existe dans la province d'Alger des terrains d'origine sédimentaire et des terrains d'origine ignée. Ces derniers sont en général très peu développés, et, de même que dans la province d'Oran, ils ne forment que des îles très circonscrites au milieu des autres terrains qu'ils ont soulevés.

Les terrains d'origine sédimentaire reconnus jusqu'à ce jour sont les suivants :

- 1° Terrain de transition.
- 2° Terrain jurassique.
- 3° Terrain crétacé inférieur.
- 4° Terrain nummulitique.
- 5° Terrain tertiaire moyen.
- 6° Terrain tertiaire supérieur.
- 7° Terrain quaternaire.
- 8° Terrain alluvien.



1° *Terrain de transition.* — Le terrain de transition constitue le massif de la Bouzaréah, aux environs d'Alger. On n'y a pas encore découvert de fossiles. Aussi n'assignera-t-on pas la place réelle qu'il occupe dans la série des terrains de transition.

2° *Terrain jurassique.* — Le terrain jurassique paraît avoir acquis un grand développement dans la province d'Alger. Cependant, il est difficile aujourd'hui d'assigner exactement les limites de ce terrain, à cause de la rareté des fossiles dans les terrains secondaires de cette province. Tous ces terrains présentent des caractères minéralogiques semblables : ils se composent de marnes schisteuses grises, de calcaires gris compactes, très durs, et de quartzites gris généralement très durs. Ces diverses couches ont été violemment bouleversées, ce qui, joint à la rareté des fossiles, en rend l'étude très difficile. M. l'ingénieur Flajolot a trouvé dans l'Ouarencénis une Huître voisine des *Ostrea arcuata* et *cymbium*, sans qu'il soit possible de préciser exactement à laquelle des deux espèces on doit la rapporter, mais qui indique incontestablement la partie inférieure du terrain jurassique. On a remis à M. Ville un exemplaire de l'*Ammonites plicatilis*, Sowerby, fossile de l'étage oolithique moyen.

Le massif de l'Ouarencénis occupe une vaste surface dans la subdivision d'Orléansville. M. Ville n'a trouvé aucun fossile dans la partie qu'il a étudiée.

Le massif secondaire de Ténès est complètement isolé au milieu des terrains tertiaires, et n'a présenté jusqu'à ce jour aucun fossile. Ses caractères minéralogiques sont les mêmes que ceux du massif de l'Ouarencénis ; aussi peut-on le classer provisoirement dans le terrain jurassique.

3° *Terrain crétacé inférieur.* — Le terrain crétacé inférieur présente les mêmes caractères minéralogiques que le terrain jurassique, et paraît occuper une étendue plus considérable dans la province d'Alger. On y trouve quelques fossiles caractéristiques de la période crétacée inférieure.

Sur le revers N. de l'Atlas, auprès de Soumah, on a trouvé le fossile suivant :

*Ostrea dichotoma*, Bayle. — Craie chloritée.

Auprès des mines de Mouzaïa, on a trouvé les fossiles suivants :

*Hippurites* (espèce indéterminable). — Craie chloritée.

*Belemnites* (indéterminable). — Id.

Sur le Djebel Loha, aux environs de Médéah, on a trouvé les fossiles suivants :

*Ammonites mamillatus*, Schloth. — Gault.  
— *inflatus*, Sow. — Id.

Auprès du rocher de Sel, sur la route de Boghar à El Aghouat, M. Renou (1) a trouvé les fossiles suivants :

*Hemiaster Fourneli*, Desh. — Craie chloritée.  
*Ammonites Fourneli*, Bayle. — Id.  
*Belemnites semicanaliculatus*??, Blainv. — Id.

Auprès de Sour Ghoslan (Aumale), à 120 kilomètres S. d'Alger, on a trouvé les fossiles suivants :

*Galerites castanea*, Lamk. — Craie chloritée.  
*Holaster* (indét.). — Id.  
*Terebratula* (indéterminable). — Id.  
*Belemnites* (indéterminable). — Id.

4° *Terrain nummulitique*. — On a trouvé quelques débris de calcaire très compacte renfermant de petites Nummulites au-dessus des carrières de Ferouka, à 6 kilomètres E. de Blidah. Nous ne citerons ce terrain que pour mémoire, parce qu'il n'a pu être encore étudié avec soin dans la province d'Alger.

5° *Terrain tertiaire moyen*. — Le terrain tertiaire moyen est très développé dans la province d'Alger. Il a été observé à Orléansville, Milianah, Ténès, Mouzaïa-les-Mines, Aumale. Son étude présente un grand intérêt au point de vue industriel, parce que ce terrain renferme les principaux filons métallifères de la province. Ainsi, presque tous les affleurements des beaux filons cuprifères de Ténès se trouvent dans le terrain tertiaire moyen.

A Milianah et à Mouzaïa, les affleurements métallifères se montrent à la fois dans le terrain tertiaire moyen et dans le terrain crétacé inférieur.

Nous allons faire connaître les fossiles recueillis dans les localités énumérées ci-dessus.

(1) Nous devons à l'obligeance de M. Renou, qui vient de faire une exploration géologique dans les provinces d'Alger et de Constantine, la communication des roches et des fossiles du rocher de Sel et d'El Aghouat.



## FAUNE DU TERRAIN TERTIAIRE MOYEN DU BASSIN D'ORLÉANSVILLE.

1<sup>o</sup> Environs d'Orléansville.

- Strombus Bonelli*, Deshayes. — Mollasse.  
*Ostrea tegulata*, Munster. — Id.  
*Pecten burdigalensis*, Lamk. — Id.  
 — *benedictus*, Lamk. — Id.  
*Pectunculus pilosus*, Linnée.  
 — *insubricus*, Brocchi. — Id.  
*Cardita Jouanneti*, Bastérot. — Id.  
*Cardium burdigalinum*? Lamk. — Id.  
 — *echinatum*, Linnée. — Id.  
*Venus vetula*, Bastérot. — Id.  
 — *Brocchii*, Desh. — Id.  
 — *umbonaria*, Lamk. — Id.  
 — *islandicoides*, Lamk. — Id.  
 — *affinis*, Duj. — Id.  
*Corbula striata*, Walk. — Id.  
*Lutraria elliptica*, Roissy. — Id.

2<sup>o</sup> Oued Isly, à 15 kilomètres O. d'Orléansville.

- Ostrea crassissima*, Lamk. — Mollasse.  
*Pecten burdigalensis*, Lamk. — Id.  
*Operculina complanata*, Lamk. — Id.  
*Clypeaster marginatus*, Agass. — Id.

3<sup>o</sup> Oued Fodda, à 30 kilomètres E. d'Orléansville.

- Ostrea tegulata*, Munster. — Mollasse.  
 — *undata*, Lamk. — Id.  
 — *Deshayesi*, Mayer. — Id.  
*Pecten burdigalensis*, Lamk. — Id.  
*Arca helvetica*, Mayer. — Id.  
*Pectunculus insubricus*, Brocchi. — Id.  
*Cardium echinatum*, Linnée. — Id.  
*Venus Brocchii*, Desh. — Id.  
 — *vetula*, Bast. — Id.  
*Lutraria elliptica*, Roissy. — Id.  
*Balanus sulcatus*, Brug. — Id.  
*Conoclypeus plagiostomus*, Agass. — Id.

## FAUNE DU TERRAIN TERTIAIRE MOYEN DE TÉNÈS.

- Cerithium crassum*, Duj. — Mollasse.  
*Ostrea crassissima*, Lamk. — Id.  
 — *Boblayei*, Desh. — Id.

*Pecten latissimus*, Brocc. — Id.

*Clypeaster marginatus*, Agass. — Id.

FAUNE DU TERRAIN TERTIAIRE MOYEN DE MILIANAH.

*Turritella turris*, Bastér. — Mollasse.

*Conus tarbellianus*, Gratel. — Id.

*Ostrea tegulata*, Munster. — Id.

— *crassissima*, Lamk. — Id.

— *Boblayei*, Desh. — Id.

*Anomia ephippium*, Linnée. — Id.

*Spondylus taurinus*, Michelot. — Id.

*Pinna Brocchii*, Desh. — Id.

*Venus islandicoides*, Lamk. — Id.

*Panopæa Menardi*, Desh. — Id.

*Teredo navalis*, Linnée. — Id.

FAUNE DU TERRAIN TERTIAIRE MOYEN DE MOUZAÏA-LES-MINES.

*Turritella cathedratis*, Brong. — Mollasse.

*Ostrea crassissima*, Lamk. — Id.

— *Boblayei*, Desh. — Id.

*Pecten palmatus*, Lamk. — Id.

— *terebratuliformis*, Marcel de Serres. — Id.

— *burdigalensis*, Lamk. — Id.

*Venus umbonaria*, Lamk. — Id.

*Panopæa Menardi*, Desh. — Id.

*Balanus sulcatus*, Brug. — Id.

*Conoclypeus plagiostomus*, Agass. — Id.

*Clypeaster scutellatus*, Marcel de Serres. — Id.

*Eupatagus elongatus*, Agass. — Id.

FAUNE DU TERRAIN TERTIAIRE MOYEN DES GORGES DE L'HARRACH.

*Turritella biplicata*, Bronn. — Mollasse.

*Conus Mercati*, Brocchi. — Id.

*Cassis saburon*, Linnée. — Id.

*Ostrea crassissima*, Lamk. — Id.

— *undata*, Lamk. — Id.

*Lucina columbella*, Lamk. — Id.

*Tellina planata*, Linnée. — Id.

*Panopæa Menardi*, Desh. — Id.

*Balanus sulcatus*, Brug. — Id.

FAUNE MIOCÈNE D'EL AFFROUN, PARTIE OCCIDENTALE DE LA PLAINE  
DE LA METIDJA.

*Turritella triplicata*, Brocchi. — Mollasse.

*Ostrea crassissima*, Lamk. — Id.



6° *Terrain tertiaire supérieur*. — Le terrain tertiaire supérieur se présente principalement dans le Sahel d'Alger sur le bord de la mer, entre le Djebel Chenouha et l'embouchure de l'Oued Hamiz; il se compose, à la base, d'une épaisse formation de marnes argileuses grises, et, à la partie supérieure, d'une série de couches calcaires plus ou moins sableuses, d'un blanc jaunâtre. Voici les fossiles qui ont été recueillis à Douérah, sur les bords du Mazafran, sur les bords de l'Oued Nador, au col de Sidi Moussah, et sur le Djebel Chénouah. Nous les réunissons dans une même faune, parce qu'il y a continuité, d'un bout à l'autre, dans les couches tertiaires qui constituent le Sahel des environs d'Alger.

*Turbo rugosus*, Linnée. — Douérah, col de Sidi Moussah.

*Solarium simplex*, Bronn. — Sidi Moussah.

— (espèce nouvelle). — Djebel Chénouah.

*Turritella Brocchii*. — Oued Nador.

— *communis*, Risso. — Douérah, oued Nador.

— *vermicularis*, Brocchi. — Oued Nador, oued Mazafran.

— *triplicata*, Brocchi. — Oued Nador.

— *biplicata*, Bronn. — Oued Nador.

— *subangulata*, Brocchi. — Oued Mazafran.

— *Archimedis*, Brong. — Oued Nador, djebel Chénouah.

— *turris*, Bast.

*Scalaria pseudo-scalaris*, Brocchi. — Douérah.

*Vermetus intortus*, Linnée. — Sidi Moussah.

— *arenarius*, Linnée. — Douérah.

*Murex horridus*, Brocchi. — Sidi Moussah.

— *saxatile*, Brocchi. — Oued Nador.

— *brandaris*, Linnée. — Douérah.

— *conglobatus*, Michelot. — Oued Nador.

— *spinicosta*, Bronn. — Oued Nador.

*Fusus fimbriatus*, Brocchi. — Douérah.

— *clavatus*, Brocchi. — Oued Nador.

— *longirostris*, Brocchi. — Douérah, oued Mazafran.

— *corneus*, Linnée. — Oued Nador.

*Pleurotoma dimidiata*, Brocchi. — Sidi Moussah.

— *Lamarckii*, Bellardi. — Oued Mazafran, Douérah.

— *cataphracta*, Bellardi. — Oued Nador, Douérah.

— *turricula*, Brocchi. — Oued Nador, Douérah.

— *vulgatissima*, Grateloup. — Oued Nador.

— *interrupta*, Brocchi. — Oued Nador.

— *intorta*, Brocchi. — Oued Nador.

— *ramosa*, Bastérot. — Oued Nador.

— *intermedia*, Bronn. — Oued Nador.

*Pyrula geometra*, Sismonda. — Sidi Moussah.

*Ranella lævigata*, Martin. — Oued Nador.

*Tritonium apenninicum*, Sacy. — Oued Nador.

- Tritonium corrugatum*, Linnée. — Oued Nador.  
*Cerithium vulgatum*, Brug. — Oued Mazafran.  
*Niso terebellum*, Lamk. — Oued Nador.  
*Columbella nassoides*, Bellardi. — Oued Mazafran.  
   — *subulata*, Bellardi. — Oued Nador.  
*Buccinum clathratum*, Brocchi. — Sidi Moussah, Douérah.  
   — *conglobatum*, Brocchi. — Oued Nador.  
   — *prismaticum*, Brocchi. — Oued Nador, Douérah.  
   — *semistriatum*, Brocchi. — Oued Mazafran.  
   — *mutabile*, Brocchi. — Douérah.  
   — *polygonum*, Brocchi. — Djebel Chénouah, oued Nador.  
   — *serratum*, Brocchi. — Oued Mazafran.  
   — *obliquatum*, Brocchi. — Oued Nador.  
*Nassa Bonelli*, Bellardi. — Douérah.  
*Cancellaria varicosa*, Lamk. — Sidi Moussah.  
   — *cancellata*, Linnée. — Sidi Moussah.  
*Ringicula buccinea*, Brocchi. — Oued Nador, Mazafran.  
*Conus striatus*, Brocchi. — Douérah.  
   — *turricula*, Brocchi. — Douérah.  
   — *mediterraneus*, Brug. — Sidi Moussah.  
   — *antediluvianus*, Brug. — Sidi-Moussah.  
   — *striatus*, Lamk. Oued Nador.  
*Cassis saburon*, Linnée. — Oued Nador.  
   — *variabilis*, Bellardi. — Sidi Moussah.  
*Chœnopus pes graculi*, Bronn. — Oued Nador.  
   — *pes pelicani*, Brocchi. — Sidi Moussah.  
*Mitra striatula*, Brocchi. — Oued Nador.  
   — *scrobiculata*, Brocchi. — Oued Nador.  
   — *pyramidella*, Brocchi. — Douérah.  
*Voluta Lamberti*, Sowerby. — Douérah.  
*Natica helicina*, Brocchi. — Oued Nador, oued Mazafran.  
   — *millepunctata*, Lamk. — Oued Nador, oued Mazafran.  
   — *crassa*, Nyst. — Douérah.  
*Crepidula unguiformis*, Lamk. — Oued Nador.  
*Calyptrea chinesis*, Linnée. — Douérah.  
*Fissurella cancellata*, Lister. — Douérah, Sidi Moussah, oued Nador.  
*Dentalium entalis*, Linnée. — Oued Nador.  
   — *sexangulare*, Lamk. — Mazafran, Douérah.  
*Ostrea foliacea*, Brocchi. — Oued Nador.  
   — *cochlear*, Poli. — Douérah, oued Mazafran, Alger.  
*Anomia ephippium*, Linnée. — Oued Mazafran, oued Nador, Douérah.  
*Pecten Jacobæus*, Lamk. — Oued Nador, Crescia, Douérah.  
   — *opercularis*, Linnée. — Douérah.  
   — *scabrellus*, Lamk. — Douérah, oued Mazafran, Sidi Moussah.  
   — *flabelliformis*, Brocchi. — Oued Mazafran.  
   — *varius*, Linnée. — Douérah, oued Nador.



- Pecten cristatus*, Bronn. — Douérah, oued Nador.  
 — *pustio*, Linnée. — Douérah.  
 — *polymorphus*, Bronn. — Oued Nador.  
*Hinnites crispus*, Brocchi.  
*Pectunculus insubricus*, Brocchi. — Douérah.  
 — *inflatus*, Brocchi. — Douérah.  
 — *pilosus*, Linnée. — Douérah, Kouba.  
*Arca diluvii*, Lamk. — Douérah, oued Nador, oued Mazafran.  
 — *pectinata*, Brocchi. — Oued Nador.  
 — *mytiloides*, Brocchi. — Sidi Moussah.  
*Nucula placentina*, Lamk. — Oued Mazafran, oued Nador, Douérah.  
 — *nucleus*, Linnée. — Douérah.  
 — *nitida*?, Brocchi. — Oued Mazafran.  
 — *minuta*, Brocchi. — Douérah.  
*Modiola cerica*, Bronn. — Douérah.  
 — *subcarinata*, Lamk. — Douérah, oued Nador.  
*Pinna Brocchii*, d'Orbig. — Oued Nador.  
*Cama gryphoides*, Brocchi. — Oued Nador, Douérah.  
*Cardita intermedia*, Brocchi. — Oued Nador, Douérah.  
 — *antiquata*, Linnée. — Oued Nador.  
 — *rhomboidea*, Brocchi. — Douérah.  
*Isocardia cor*, Linnée. — Oued Nador, Douérah.  
*Astarte incrassata*, Brocchi. — Douérah, Sidi Moussah.  
*Cardium echinatum*, Linnée. — Oued Nador.  
 — *cyprium*, Brocchi. — Douérah.  
 — *hians*, Brocchi. — Oued Nador.  
*Lucina Bronnii*, Mayer. — Oued Mazafran.  
*Venus multilamella*, Lamk. — Douérah, oued Nador.  
 — *umbonaria*, Lamk. — Oued Nador.  
 — *Brocchii*, Desh. — Sidi Moussah, oued Mazafran.  
 — *coturnix*, Dujard. — Sidi Moussah.  
*Tellina elliptica*, Brocchi. — Oued Nador.  
*Mactra triangula*, Brocchi. — Kouba.  
*Corbula striata*, Walker. — Sidi Moussah, Douérah, oued Mazafran.  
*Psammobia incarnata*, Linnée. — Oued Nador.  
*Solen marginatus*, Pulteny. — Kouba.  
*Solecurtus coarctatus*, Brocchi. — Douérah, oued Nador.  
*Panopæa Faujasii*, Ménard. — Kouba.  
*Terebratula grandis*, Blumenb. — Oued Nador, Douérah.  
*Balanus tintinnabulum*, Linnée. — Douérah.  
 — *sulcatus*, Brug. — Oued Nador, Douérah.  
*Ceratotrochus duodecim-costatus*, Milne Edwards. — Oued Mazafran, Douérah, Sidi Moussah.  
*Flabellum avicula*, Michelin. — Douérah.  
 — *Michelini*, Haime et Milne Edwards. — Douérah.  
*Lunulites conica*, DeFrance. — Douérah.  
*Soc. géol.*, 2<sup>e</sup> série, tome XI.

Le terrain tertiaire supérieur paraît exister en quelques points de la lisière S. de la plaine de la Métidja. A Amroussa, entre Blidah et l'Oued Harrach, on a trouvé les fossiles suivants :

*Dentalium entalis*, Linnée.  
*Pecten Jacobeus*, Linnée.

Entre Orléansville et Ténès, le terrain tertiaire supérieur se trouve au-dessus du terrain supérieur moyen. Il est caractérisé par les fossiles suivants :

*Turritella subangulata*, Brocchi.  
*Buccinum Ascaniax*, Brug.  
 — *prismaticum*, Brocchi.  
 — *mutabile*, Linnée.  
 — *semistriatum*, Brocchi.  
*Natica helicina*, Brocchi.  
*Dentalium sexangulum*, Gmelin.  
*Venus gallina*, Linnée.  
*Corbula striata*, Walker.

Le terrain tertiaire supérieur existe le long de la rive droite du Chélif entre Orléansville et l'embouchure du Chélif, auprès du télégraphe des Beni Zeroual; il est caractérisé par les fossiles suivants :

*Turritella vermicularis*, Brocchi.  
*Ostrea foliosa*, Brocchi.  
*Pecten flabelliformis*, Brocchi.  
 — *varius*, Linnée.  
 — *scabrellus*, Lamk.  
*Arca diluvii*, Lamk.  
 — *turonica*, Dujard.  
*Modiola subcarinata*, Lamk.

7° Terrain quaternaire. — Le terrain quaternaire se présente dans la province d'Alger le long du littoral et dans l'intérieur des terres. Il recouvre, sur une épaisseur inconnue, le sol des vastes plaines de la Métidja, d'Orléansville, de Milianah. A Ténès, sur le bord de la mer, il a une épaisseur de 8 à 10 mètres.

Il se compose, à la base, d'un poudingue grossier marin, et, à la partie supérieure, de grès calcaire passant parfois à l'état de calcaire d'eau douce. On a recueilli dans ce terrain les fossiles suivants :

*Helix*.  
*Patella vulgata*, Linnée.



*Pecten scabrellus*, Lamk.

*Cardium echinatum*, Linnée.

Trous de coquilles perforantes.

Ce terrain se retrouve sur le bord de la mer aux environs d'Alger; il renferme un grand nombre d'Hélix auprès de Fouka.

8° *Terrain alluvien*. — Le terrain alluvien se présente dans toutes les vallées et donne d'excellentes terres végétales. On y trouve des Hélix, des Bulimes et des Cyclostomes identiques avec ceux qui vivent de nos jours.

On a trouvé dans les alluvions de l'oued Djer une vertèbre cervicale de Baleine, remarquable par ses grandes dimensions. Le trou de la moelle épinière a la forme d'une ellipse dont le grand axe a 22<sup>cent.</sup>,50 de longueur, et le petit axe 12<sup>cent.</sup>,50.

La distance qui sépare les extrémités libres des deux apophyses transverses est de 70 centimètres, et celle qui sépare l'extrémité de l'apophyse épineuse du bord inférieur du corps de la vertèbre est de 75 centimètres.

Cette vertèbre est multiple et provient de la soudure des cinq dernières vertèbres cervicales de la Baleine.

M. Bayle, à la suite de cette communication, présente les observations suivantes :

Au nombre des terrains dont l'existence, dans les provinces d'Oran et d'Alger, nous a été révélée par l'examen des fossiles découverts par M. Ville, se trouve le terrain jurassique. Déjà M. Renou, dans son grand travail sur la géologie de l'Algérie, avait indiqué, aux environs de Bougie et dans la province de Constantine, des couches jurassiques, et, moi-même, j'avais été conduit à admettre l'existence de ce terrain aux environs de Mezab-el-Messai (au S. de Constantine), d'après une espèce de *Plicatule* (*Plicatula pectinoides*, Lamk.) que M. Fournel avait recueillie en ce point. Depuis cette époque, le terrain jurassique a été retrouvé dans un grand nombre de points de la province de Constantine, par exemple, au Sidi-Cheikh-ben-Roho, au Filfilah, au Sidi-Rgheiss; et M. Coquand, à qui cette dernière découverte est due, a reconnu dans ces points depuis le lias jusqu'à l'étage oolithique moyen. Les couches jurassiques fossilifères observées par M. Ville dans les provinces d'Oran et d'Alger se rapportent exclusivement à l'étage des marnes à Bélemnites (horizon de l'*Ammonites bifrons*, Brug.) et à celui de l'oolithe inférieure. Il est

intéressant de faire remarquer qu'à Rouban, sur la frontière du Maroc, à un calcaire marneux, renfermant l'*Ammonites heterophyllus*, succède immédiatement une assise d'oolithe ferrugineuse, avec *Ammonites Humphryesianus*, *Brongniarti* et *cycloides*; et que cette coupe est absolument identique avec celle des carrières des Moutiers (Calvados); ainsi, sur la frontière du Maroc et dans le Calvados, les mêmes *Ammonites* se rencontrent dans des assises qui offrent entre elles la même relation stratigraphique.

L'étage oolithique moyen existe cependant dans l'Ouarencénis, où il nous a été révélé par la présence de l'*Ammonites plicatilis*, Sow.; l'espèce examinée provenait d'un calcaire rouge rappelant d'une manière frappante les calcaires rouges de même âge qui se rencontrent en plusieurs points du nord de l'Italie.

M. Coquand avait aussi découvert, dans la province de Constantine, le terrain néocomien (étage des *Belemnites latus*, Blainv. et *dilatatus*, Blainv.), ainsi que le gault. Dans les environs de Tlemcen, ce même terrain, caractérisé par les mêmes espèces de Bélemnites et par un grand nombre d'autres fossiles (*Nautilus pseudo-elegans*, *Natica praelonga*, *Ostrea Couloni* et *macroptera*, etc., etc.); a été retrouvé dans les environs de Tlemsen (province d'Oran). Le gault, caractérisé par l'*Ammonites inflatus*, Sow. et l'*A. mamillatus*, Schloth., se rencontre aussi aux environs de Médéah; mais jusqu'à présent, dans les provinces d'Alger et d'Oran, aucune assise ne peut être rapportée avec certitude à la craie blanche.

Les terrains tertiaires acquièrent en Algérie un très grand développement; le plus inférieur, le terrain nummulitique, a été trouvé en plusieurs points des trois provinces, mais c'est le terrain tertiaire moyen qui offre la plus grande étendue; il est remarquable par ses nombreux fossiles et par l'abondance de l'*Ostrea crassissima* (Lamk.) qui le caractérise dans les trois provinces. Le terrain tertiaire supérieur offre tous les caractères paléontologiques des sables marins de l'Astésan; il renferme la plupart des fossiles que ce terrain recèle en Italie.

M. Bayle fait remarquer à la Société combien il est intéressant de voir se vérifier, en Algérie, les lois paléontologiques que l'étude des terrains de l'Europe a révélées aux géologues. En Afrique, comme en France, en Espagne et en Italie, certaines espèces se rencontrent au même niveau, et bien qu'elles soient, dans chaque contrée particulière, accompagnées d'espèces diffé-

rentes, leur contemporanéité d'existence n'en est pas moins incontestable. C'est ainsi qu'en Afrique, de même qu'en Angleterre, en France, en Espagne, l'étage des marnes à Bélemnites est caractérisé par les *Ammonites heterophyllus*, Sow., *bifrons*, Brug., *Spirifer rostratus*, Schloth., *Terebratula serrata*, Sow.; l'étage oolithique moyen, par l'*Ammonites plicatilis*, Sow.; le terrain néocomien, par les *Belemnites latus* et *dilatatus*, *Ostrea Couloni*, DeFr., *Ostrea macroptera*, Sow., *Toxaster complanatus*, Ag.; et le gault, par les *Ammonites mamillatus*, Schloth. et *inflatus*, Sow.; etc. M. Bayle se félicite d'avoir eu l'occasion de contribuer pour sa part à la classification des terrains sédimentaires de l'Algérie, par l'étude qu'il a été assez heureux de faire des nombreux fossiles recueillis en Afrique par MM. les ingénieurs des mines Fournel, Ville, Dubocq et Flajolot.

M. Nérée Boubée fait la communication suivante :

*Quelques observations sur les dépôts et les phénomènes diluviens, étudiés au point de vue agricole et philosophique*, par M. Nérée Boubée.

Plusieurs savants, parmi lesquels on compte quelques géologues dont l'opinion est toujours d'un très grand poids dans la science, repoussent, sinon la possibilité, du moins la réalité d'un *déluge universel*; mais d'un autre côté, beaucoup de géologues ont admis comme parfaitement établi que la terre a réellement subi une ou même plusieurs catastrophes de ce genre, et moi-même je pourrais rappeler que j'ai présenté, dans mon *Manuel de géologie* (page 39 à 60), une démonstration que je crois rigoureuse de la réalité d'une irruption générale des eaux sur le globe, catastrophe que j'ai nommée le *déluge géologique*, pour la distinguer de celle dont parle la Bible et qui paraît être plus récente.

Je me bornerai donc à rappeler que, dans cette démonstration, je crois avoir prouvé la nécessité de rattacher à une même cause, à une même date et à un même fait, soit l'apparition des aérolithes, soit la dispersion de ces dépôts diluviens à blocs erratiques si caractéristiques que l'on trouve sur tout le globe, à la surface du sol, et dont la position constatée est par-dessus les terrains tertiaires supérieurs, particulièrement sur les plateaux élevés, inaccessibles aux plus grands débordements de l'époque actuelle; soit la dispa-



rition subite de plusieurs grandes races de quadrupèdes, trop fortement constituées pour avoir pu s'éteindre en même temps par les causes ordinaires de dépérissement insensible ; soit enfin le creusement des grandes vallées que j'ai montrées orientées, pour le plus grand nombre, dans une même direction, *sud-est nord-ouest* ; et que j'ai démontré, en second lieu, qu'on ne saurait expliquer tous ces grands phénomènes simultanés que par une irruption violente et générale des eaux sur tout le globe, déterminée par un temps d'arrêt ou par un ralentissement momentané dans la rotation diurne de la terre, à la suite du choc d'un astre qui se serait brisé contre elle.

Ce que j'ai à dire maintenant sur l'utilité, sur la nécessité, sur le but éminemment providentiel de ce grand cataclysme, pourra être comme le complément et comme la contre-épreuve philosophique de ma première démonstration ; car, après avoir déroulé toutes les preuves géologiques et matérielles du déluge, on pourra ajouter cet argument philosophique non moins péremptoire : le déluge a réellement eu lieu, car il était nécessaire et indispensable qu'il se produisît.

Et en effet, il me semble qu'on a bien mal compris et bien mal apprécié jusqu'ici ce phénomène diluvien, en ne le considérant que comme un cataclysme épouvantable, comme une grande œuvre d'extermination et de châtiment, sans rechercher à quoi il a pu être utile, en quoi il était nécessaire, dans l'ordre de l'économie générale du globe.

Pour moi, je crois et je vais essayer de montrer que le phénomène diluvien était nécessaire à la bonne installation de l'homme sur la terre, et qu'il était le moyen le plus simple que Dieu pût employer pour féconder toute la surface du globe à la fois, alors qu'une grande partie de cette surface était en effet couverte de terres infertiles.

Je crois que le déluge universel, loin d'avoir été un grand acte d'extermination, a été, par-dessus tout, un moyen de perfectionnement et comme le dernier coup de ciseau donné à la terre par son Créateur.

Je crois qu'il faut voir avant tout, dans le déluge universel, le même phénomène de l'inondation fécondante du Nil, développé sur la plus vaste échelle, appliqué à toute la terre à la fois, au moment où elle allait être livrée à l'homme et à cette myriade de races nouvelles, animales et végétales, contemporaines de l'homme et enchaînées à son existence.

Je crois que ce cataclysme avait aussi pour but de laisser à

l'homme un grand enseignement, en lui montrant que partout où il rencontrerait des terres épuisées ou naturellement infertiles, même hors de la portée des voies ordinaires d'irrigation et de transport, il aurait un moyen facile de les raviver et de les féconder en amenant sur ces terres les amendements naturels que fournissent les matières minérales extraites du sol.

Enfin, je ne ferai pas difficulté de dire que c'est précisément l'étude des dépôts diluviens qui m'a fourni l'idée mère, le point de départ et le principe justificatif de la *géologie agricole*, cette science nouvelle que je m'efforce de constituer et de populariser.

Qu'il me soit permis d'exposer brièvement ici l'enchaînement de mes vues sur ce sujet.

Le globe terrestre, déjà très ancien, avait été peuplé plusieurs fois de races animales et végétales, renouvelées à chacune des époques successives que nous fait connaître la géologie.

Par l'effet des phénomènes plutoniques de toute espèce et des actions météorologiques incessantes, la surface de la terre était déjà très mouvementée, condition nécessaire pour qu'elle pût se couvrir des diverses tribus de plantes et d'animaux qu'elle avait à nourrir.

De grands gisements de marnes, d'argiles, de calcaires, de grès divers et de toutes sortes de roches ayant chacune leur destination et leur utilité, avaient été successivement produits, dans les mers et dans les lacs, à chacune des époques géologiques ; et les soulèvements, également survenus à chaque époque, ainsi que l'a si parfaitement démontré M. Élie de Beaumont, avaient émergé ces dépôts indispensables et les avaient portés à des hauteurs diverses à la surface du sol primordial, de manière que les eaux pussent les entraîner et les déposer au loin sur les terres végétales.

D'un autre côté, ces mêmes soulèvements successifs, qu'il serait aussi très intéressant d'envisager au point de vue de leur utilité, ayant disloqué et retourné en quelque sorte les masses granitiques et les terrains anciens, avaient ainsi élevé jusqu'à la surface du sol une partie des richesses minérales si diverses que les terrains recèlent presque seuls, et avaient mis à la portée des animaux et des plantes une foule de substances nécessaires, qui fussent restées éternellement et inutilement enfouies à des profondeurs inaccessibles sous la terre et sous les eaux.

De plus, ces nombreux soulèvements avaient ridé et accidenté toute la surface du globe, de manière à faire disparaître successivement une grande partie des lacs anciens et de ces nombreux marécages qui en eussent rendu l'habitation impossible aux

grandes races destinées à peupler l'univers, et de manière à constituer des mers plus vastes, plus profondes, des cours d'eau plus longs, plus importants, conditions également essentielles aux destinées de la race humaine.

Sans m'étendre plus longtemps sur cet aperçu, que j'ai d'ailleurs présenté plus complètement dans mon *Tableau de l'état du globe à ses différents âges*, je crois avoir montré comment la surface du globe terrestre, ainsi enrichie, épurée et successivement améliorée, avait pu, dès l'époque tertiaire, recevoir et nourrir toute une série animale nouvelle, et la plus importante, celle des quadrupèdes, comprenant des races gigantesques.

On voit aussi comment, à la même époque, et grâce à tout un ensemble meilleur des conditions physiques du sol, de l'atmosphère et des eaux, les autres races d'animaux avaient pu se multiplier aussi bien qu'un grand nombre d'espèces végétales.

Mais dans cet état, la terre était-elle encore assez assainie, assez mouvementée, assez longuement et largement sillonnée, assez riche à sa surface en matières minérales de toute espèce, assez fertile sur tous les points, pour recevoir la race humaine et toutes les races enchaînées à son existence, pour fournir à tous les besoins de l'homme, à son activité, à ses industries, etc.?

Je ne puis le penser; mais dans tous les cas, il ne fallut au grand ordonnateur de toutes choses qu'un trait de sa puissance pour transformer en quelques jours la surface du globe, et pour la mettre dans les conditions nécessaires à l'établissement et au libre développement de la race humaine.

#### *Comment le déluge a été produit.*

Que l'un des mille corps célestes qui se croisent dans l'espace avec la terre vienne à se choquer contre elle, et le résultat voulu sera obtenu tout entier.

Et en effet, notre globe qui marche dans l'espace avec une vitesse de sept lieues par minute à l'équateur, est subitement arrêté et retourné par ce choc. La terre s'arrêtant ou du moins éprouvant un ralentissement et une déviation dans son mouvement (1), tout ce qui n'est pas fixé au sol, continue à marcher autour d'elle avec la même vitesse de sept lieues par minute et dans la direction antérieure; les eaux des mers, des lacs, des

---

(1) M. de Boucheporn, ingénieur en chef des mines, a aussi admis, longtemps après la publication de mon *Manuel de géologie*, plusieurs



fleuves, s'élancent en masse, à l'instant même, courent et tourbillonnent sur les continents, franchissant tumultueusement les chaînes de montagnes qu'elles battent en brèche et qu'elles déchirent violemment, emportant leurs débris, entraînant des quartiers de roches et les dispersant au loin, pêle-mêle, sur tout le globe.

En même temps que ces eaux fougueuses déchiraient les chaînes de montagnes, qu'elles les divisaient en de nombreux massifs, qu'elles les sillonnaient de ravins et de vallons, qu'elles trituraient et enlevaient leurs roches jusqu'à de grandes profondeurs, dessinant ainsi mille sommets aigus dans une chaîne qui n'était guère qu'une grande ride ou un gros bourrelet à la surface du sol; en même temps, ces mêmes eaux, poursuivant leur marche impétueuse, traçaient au milieu des plaines de longues et larges vallées, et déposaient sur toute la surface du globe les détritiques de ces montagnes et de ces vallées.

Enfin, ces eaux, dont la masse et la vitesse étaient telles que rien ne pouvait ni s'opposer ni se soustraire à leur envahissement, purent détruire en effet le plus grand nombre des plantes et des animaux existants, et particulièrement les grandes races qui régnaient sur la terre pendant l'époque tertiaire, mais dont la destinée était de céder leur règne à la race humaine et aux races moins redoutables et surtout moins dépeuplées qui devaient accompagner l'homme sur le globe terrestre.

J'ai déjà dit que cette irruption violente et générale des eaux est pour moi un fait incontestable, que l'on retrouve écrit sur toute la terre en caractères ineffaçables, et dont j'ai donné depuis longtemps une démonstration complète et toute géologique.

Il me reste, pour avoir atteint mon but, à démontrer que ce déluge tout providentiel était nécessaire pour achever, à l'égard de l'homme, l'œuvre admirable de la création.

Voici donc quels furent, selon moi, les bienfaits du déluge à l'égard de la race humaine.

#### *Effets utiles du déluge.*

Une grande partie des lacs et marécages qui couvraient encore de vastes contrées furent comblés ou entraînés par les eaux; dès

---

chocs planétaires semblables et changements analogues dans l'orientation de la terre, pour expliquer certaines conditions des soulèvements des chaînes de montagnes aux diverses époques géologiques.

ce moment ces contrées se trouvèrent donc assainies, habitables et cultivables.

En même temps, ces longues et larges vallées, ouvertes sur tous les continents, étaient pour les peuples naissants un bienfait inappréciable, car elles leur indiquaient et leur rendaient faciles les grandes communications, elles leur offraient de vastes terrains déblayés, propres à la culture et à l'établissement des villes qui se trouvaient ainsi reliées entre elles par de grands fleuves, canaux, tous établis jusqu'à la mer et permettant les voyages et les transports les plus lointains.

J'ai rappelé qu'en général il n'y avait jusqu'alors à la surface du globe que de petites vallées peu étendues et un grand nombre de lacs, de marais et de petites mers intérieures. Mais, après le déluge, les mers moins nombreuses sont devenues plus vastes, et les vallées, beaucoup plus étendues en longueur et en largeur, ont pu grouper de nombreux cours d'eau et former ainsi ces larges fleuves si utiles qui les arrosent maintenant.

D'un autre côté, les terres végétales qui couvraient le globe avant le déluge étaient pour la plupart complètement infertiles, les unes, épuisées par une végétation de plusieurs siècles, produite sans restitution équivalente, les autres, improductives depuis leur origine, n'étant formées que de détritiques de roches trop simples pour avoir pu donner naissance à des terres fertiles.

À de rares exceptions près, il ne pouvait y avoir, on le voit, de terres fertiles que parmi les dernières, formées à la suite des soulèvements récents, et parmi celles que pouvaient féconder les débordements des rivières ou les débris entraînés par les torrents, par les pluies, etc.

*Avant le déluge la terre était couverte de terres généralement infertiles.*

Au reste, il est facile de se convaincre de ce fait essentiel, que notre globe, avant le déluge, était en grande partie couvert de terres infertiles, et que même ces terres antédiluviennes avaient perdu depuis très longtemps leur fertilité primitive. Il suffit pour cela d'observer et de comparer les productions végétales anciennes.

Les premières terres furent tout naturellement produites par la décomposition lente et superficielle des roches des terrains cristallins, à l'époque de l'apparition du règne végétal, pendant que se formaient les divers étages des terrains paléozoïques.

Ces terres, entièrement vierges, furent extrêmement fertiles,

comme le constatent les nombreux et riches dépôts anthraciteux et houillers de cette époque, et cette fertilité des premières terres est d'autant plus remarquable qu'il n'y avait alors dans le sol aucun engrais quelconque, aucune matière azotée, animale ni végétale; la végétation si luxuriante de cette époque puisait évidemment tous ses éléments de nutrition et de vie dans le sol minéral, dans l'air et dans l'eau.

Pendant l'époque triasique, la végétation fut moins abondante, car les dépôts charbonneux de cette époque sont moins riches.

Pendant la longue période des terrains secondaires, oolithiques et crayeux, la végétation fut infiniment réduite, car l'on ne trouve dans ces terrains que fort peu de dépôts charbonneux de quelque importance.

Vient ensuite l'époque tertiaire, à laquelle correspondent de grands soulèvements, et, par suite, quelques améliorations de la surface que j'ai indiquées; aussi trouve-t-on dans le terrain tertiaire quelques dépôts ligniteux plus nombreux et plus abondants, mais qui sont si peu de chose à côté des dépôts houillers, qu'ils nous donnent la preuve évidente que la plus grande partie du sol demeurerait couverte de terres infertiles, que rien d'ailleurs n'avait pu féconder.

Mais grâce au déluge universel, des débris de roche de toute espèce ont été transportés sur toutes ces terres et les ont complètement transformées.

Le déluge a donc été, comme je l'ai dit, une grande inondation fécondante, un amendement général de toute la surface du globe.

M'objectera-t-on l'infertilité actuelle de la plupart des terrains diluviens; je répondrai sans peine à cette objection.

Si l'on rencontre maintenant beaucoup de sols diluviens infertiles, on reconnaît aussi sans peine que ces sols sont complètement épuisés. On voit qu'il n'y reste que des sables et des galets quartzeux; que tous les débris de roches calcaires, feldspathiques, talqueuses, magnésiennes, amphiboleuses, etc., qui avaient été déposées pelemêle avec eux par les courants diluviens, ont disparu. C'est qu'en effet ces roches, toutes altérables et décomposables, excepté les quartz, n'entretiennent la fertilité du sol qu'à la faveur de leur décomposition et de leur destruction lente comme la flamme de la bougie ne se soutient que par la fusion et la combustion insensible de la cire.

Or le déluge est déjà loin de nous. Depuis cette époque, les éléments destructibles des dépôts diluviens ont été décomposés et détruits peu à peu, surtout dans les parties meubles et perméables.



du sol. Ils ont soutenu la fertilité du terrain pendant toute leur durée, cent ans, deux cents ans, mille ans peut-être ; mais parvenus au terme de leur destruction, et lorsque, absorbés par les plantes successives ou entraînés par les eaux, il n'est rien resté de leurs principes essentiels à la végétation, la terre s'est trouvée n'être plus qu'un sable quartzeux ou une poudre siliceuse, nécessairement infertile et cultivable seulement à force d'engrais.

Au reste, c'est surtout par l'étude des dépôts diluviens considérés dans leurs différents états, les uns encore très fertiles, d'autres beaucoup moins, d'autres enfin complètement épuisés et improductifs, que j'espère rendre plausibles et pratiques les divers principes sur lesquels j'appuie la classification et l'amendement des terres, l'objet spécial de mes recherches depuis plusieurs années, et que je me propose de soumettre également un peu plus tard à la Société.

Aujourd'hui je n'avais d'autre but que de mettre en évidence les améliorations apportées par le déluge à la surface du globe.

Mais il en est encore une que je dois faire remarquer en terminant.

#### *Utilité du déluge au point de vue métallurgique.*

Divers métaux utiles ou précieux, l'or, le platine, l'étain, aussi bien qu'un grand nombre de pierres rares et utiles à divers degrés, le diamant, le rubis, le saphir, divers jaspes, etc., n'existent, dans la nature, que disséminés et cachés en très petite proportion dans les roches et filons des terrains les plus anciens, et encore dans des conditions d'extraction si difficiles, que l'homme fût resté pendant des siècles presque absolument privé de leur emploi.

Grâce au déluge, il n'en a pas été ainsi ; car dans cette immense trituration de roches et de montagnes ces minéraux ont été dégagés de leur roche en quantité considérable et ensuite providentiellement rassemblés et rapprochés, en raison de leur pesanteur spécifique, dans certains espaces peu étendus, au pied des chaînes de montagnes, sur des points où, par l'effet d'une pente du sol beaucoup moindre, l'eau perdait de sa vitesse et de sa puissance d'entraînement.

Ainsi, pendant que les eaux diluviennes accomplissent les travaux agricoles les plus difficiles et les plus dispendieux, l'amendement des terres et l'assainissement du sol, elles se chargent aussi, en vue des besoins de l'homme, des travaux métallurgiques les plus longs, les plus pénibles, de ceux qui le plus souvent sont

ruineux. Elles arrachent ces minéraux précieux des entrailles du sol, elles les dépouillent de leur gangue et les rassemblent dans certains cantonnements choisis, où l'homme pourra les retrouver avec certitude et les recueillir avec facilité. En termes de mineur, l'eau diluvienne a fait tous les travaux de foncement, d'abattage, d'extraction, de triage, de bocardage et de lavage.

Bien plus encore, en creusant le sol, en déchirant et ravinant les montagnes, l'eau diluvienne a mis à nu une infinité de filons et de gîtes de toute espèce, qui étaient cachés et perdus dans les profondeurs du sol, et dont l'extraction eût exigé, dans tous les cas, de tels travaux, pour le creusement des puits, pour l'aérage, pour l'épuisement des eaux, etc., qu'elle eût été très souvent impossible ou ruineuse. Tandis que, par le fait de l'érosion diluvienne, les mêmes gîtes se montrent aujourd'hui sur le flanc des montagnes; il suffit, pour les exploiter, de galeries peu inclinées, qui servent à la fois à l'abattage, au roulement du minerai, à l'aérage, à l'écoulement des eaux, etc., ce qui réduit de plus de moitié les frais et les difficultés d'extraction.

On le voit, le déluge résultant d'une irruption des eaux, violente et simultanée sur tout le globe, était, comme je l'ai dit, le moyen le plus simple, le plus puissant, le plus prompt, pour approprier la surface du globe aux besoins de la race humaine.

Il appartenait à la géologie agricole de réhabiliter aux yeux des hommes ce grand acte de la providence, fort mal compris, fort mal apprécié jusqu'ici; et j'ajouterai que rien ne s'oppose à ce qu'on admette que le globe ait subi plusieurs de ces irruptions des eaux plus ou moins générales, ou plus ou moins locales, ainsi que l'admet M. Élie de Beaumont, à la suite du soulèvement des grandes chaînes de montagnes. Toutefois, il n'est aucune de ces irruptions diluviales qui paraisse avoir été aussi intense que celle dont je viens de parler, et qui ait laissé à la surface du globe des traces aussi largement et aussi profondément empreintes jusque sur les points qui auraient pu être regardés comme inaccessibles aux eaux terrestres.

M. Constant Prévost demande à M. Boubée s'il a des preuves suffisantes pour prétendre que le déluge géologique dont il a parlé a été dû au choc d'une comète.

M. Boubée répond que si les dislocations diluviennes n'avaient point été dues au choc d'une comète, mais au débordement des mers, les vallées d'érosion partiraient du bord des

océans pour se répandre dans l'intérieur des continents; or cette disposition n'existe point à la surface de la terre, car les vallées sont en général dirigées du S.-E. au N.-O.

M. Radiguel nie que toutes les vallées d'érosion soient dirigées dans le même sens, c'est-à-dire du S.-E. au N.-O.; les vallées courent au contraire dans tous les sens; elles varient en même temps que la direction des chaînes de montagnes.

M. Boubée répond qu'il suffit de jeter les yeux sur une carte pour constater qu'un grand nombre de vallées d'érosion sont dirigées vers le N.-O.; il cite plusieurs vallées courant du S.-E. au N.-O.

M. Albert Gaudry, secrétaire, présente la note suivante de M. Clément Mullet :

*Documents historiques et géologiques sur le lac d'Albano,*  
par M. J.-J. Clément-Mullet.

C'est avec raison qu'on classe parmi les volcans modernes celui d'Albano, aujourd'hui éteint et remplacé par un lac dont les bords et les alentours rappellent parfaitement les dispositions cratériformes; car, si aujourd'hui ce volcan est à l'état de repos, l'histoire nous a conservé le souvenir des dernières éruptions.

En effet, nous lisons dans Tite-Live deux passages que les critiques les plus éclairés et les observateurs les plus judicieux n'ont pas hésité d'expliquer par des phénomènes volcaniques. Ces deux passages disent que, sous Tullus Hostilius, troisième roi de Rome, c'est-à-dire cent ans après la fondation de cette ville, et plus tard pendant la seconde guerre punique, c'est-à-dire l'an de Rome 542, on vit au Mont-Albano tomber une pluie de pierres, sans interruption pendant deux jours. Tullus Hostilius avait envoyé pour examiner de près le phénomène.

Bien qu'au premier coup d'œil l'histoire parle seulement d'aérolithes, cependant la fréquence et la durée de la chute de ces corps graves a conduit les commentateurs et les savants à rapporter ces deux faits à des éruptions volcaniques. C'est l'opinion du savant Heyne, (Opusc. Acad., t. III, p. 260) : après avoir rapporté les deux passages de Tite-Live, il ajoute « si les explorateurs » envoyés par Tullus Hostilius avaient osé s'approcher de plus » près, ils auraient vu la pierre poussée du sein de la montagne » par la force de la flamme; c'est pourquoi le lac Albano est



» considéré maintenant comme le cratère d'un ancien volcan. » M. de Humboldt, dont l'opinion est si grave dans une question de cette nature, n'a pas hésité à professer la même opinion dans son *Voyage aux régions équinoxiales* (t. I, p. 394, édit. in-4°).

S'il était encore permis de croire aux éruptions aqueuses, les témoignages des mêmes auteurs nous y autoriseraient, car on a vu quelquefois les eaux s'élever, déborder et s'épancher en abondance. Deux faits de cette nature sont cités par les historiens qui ont écrit sur l'histoire romaine. Ainsi, Denys d'Halicarnasse et Aurélius Victor indiquent sous Allodius ou Aremulus, roi d'Albe la Longue, une première crue d'eau, par suite de laquelle ce prince fut englouti. Une seconde est rapportée par Tite-Live, comme ayant eu lieu vers l'an de Rome 356, par conséquent, entre les deux éjections de pierres citées par le même écrivain; d'où il résulte cette conséquence, qu'à cette époque, c'est-à-dire cent quatre-vingt-six ans après la dernière éruption citée, le cratère du volcan d'Albano était déjà rempli d'eau et formait un lac.

M. Ponzi rappelle, *Bull.*, t. VII, 2<sup>e</sup> sér., p. 462, que l'élévation du niveau d'eau qui eut lieu pendant le siège de Véies amena la nécessité de creuser un canal de décharge, pour régler à l'avenir ce niveau et empêcher les inondations, pendant le siège de Véies en 356 (1).

J'ajouterai à ce qui précède que moi-même, en visitant le lac Albano, et en examinant la disposition de la dernière coulée, j'ai cru remarquer, à son point de contact avec la roche qui la supporte, des caractères qui sembleraient faire croire qu'elle a pu être un composé de cendres volcaniques trempé d'eau s'épanchant à l'état pâteux et non de lave brûlante, puisqu'on voit encore l'herbe qui couvrait la surface sur laquelle l'épanchement s'est fait, enveloppée dans la matière terreuse, fortement desséchée et non brûlée. Puisque le cratère du volcan était rempli d'eau, comme nous venons de le voir, il ne serait donc point étonnant que, dans l'éruption, une partie des matières, les premières poussées au dehors, fussent boueuses; on pourrait plutôt être surpris du contraire.

M. Daubeny en parlant dans son livre sur les volcans de celui d'Albano, après avoir indiqué les divers documents historiques, ajoute : « s'il est possible de les rejeter comme fabuleux, puis- » qu'ils ne sont appuyés sur aucun autre témoignage, cependant

---

(1) Je rapporte cette date pour rectifier une erreur typographique qui s'est glissée dans le *Bulletin*, où on lit 336.

» ils peuvent suffire pour établir que le volcan d'Albano est comparativement moderne, quand on examine la structure physique que du lac lui-même. » Il est facile de répondre à cette demi-concession faite par M. Daubeny, que, s'il y a quelque chose qu'on doive regarder ici comme fabuleux, ce sont les accessoires groupés autour du fait principal, car le fond des choses est établi par autant de documents historiques qu'il soit possible de le désirer, puisque nous trouvons trois auteurs d'accord et bien unanimes dans leur récit.

Le secrétaire présente la note suivante de M. Delbos :

*Observations sur un mémoire de MM. Crouzet et de Freycinet, relatif à la géologie du bassin de l'Adour; par M. J. Delbos.*

Le dernier numéro des *Annales des Mines* (5<sup>e</sup> série, t. IV, 6<sup>e</sup> livraison), paru en mai 1854, contient un Mémoire intitulé : *Étude géologique sur le bassin de l'Adour*, par MM. Crouzet et de Freycinet. Comme je possède un manuscrit complètement rédigé, et qui sera livré très prochainement à l'impression, dans lequel je donne les résultats des explorations que j'ai faites dans le même bassin, et que ces résultats sont loin de concorder avec la plupart de ceux auxquels sont arrivés ces messieurs, je ne puis laisser leur mémoire sans réponse.

En 1847 (*Bulletin de la Soc. géol.*, 2<sup>e</sup> série, vol. IV, p. 712) je publiai une note dans laquelle je donnai le résumé des observations que j'avais faites dans un premier voyage de six semaines dans le bassin de l'Adour. Je dois avant tout reconnaître que, par suite de mes nouvelles explorations, j'ai été conduit à me faire quelques opinions différentes de celles que j'avais émises d'abord, à corriger quelques erreurs et à lever des doutes que j'avais laissés subsister. Voici les principales modifications qui devront être apportées à mon premier travail, outre celles indiquées dans ma notice sur les faluns (1) : 1<sup>o</sup> les dolomies, placées par moi entre la craie de Tercis et les terrains nummulitiques, me paraissent maintenant appartenir à l'étage inférieur des terrains crétacés, ainsi que les lignites de Saint-Lon, sur l'âge desquels je ne m'étais pas prononcé; 2<sup>o</sup> les calcaires à échinodermes et les calcaires à Nummulites ne constituent qu'un seul étage, l'étage nummulitique

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2<sup>e</sup> sér., t. V, p. 447. 1848.

moyen, qui est recouvert à Biarritz par un troisième étage caractérisé par l'*Eupatagus ornatus*, et qui comprend les grès à *operculines* de la Chambre d'Amour; 3° les grès de Coudures, etc., sont sur l'horizon du sable des Landes; 4° les mollasses ossifères, les faluns de Saubrigues et les grès à *Cardita Jouanneti* de Mont-de-Marsan constituent trois faciès différents d'un même groupe et sont postérieurs aux faluns de Saint-Paul; 5° enfin les ophites ne me paraissent plus avoir eu aucune action modificative sur la nature des lignites de Saint-Lon.

Ces rectifications sont assez nombreuses, comme on le voit, mais je suis et je serai toujours le premier à reconnaître mes erreurs lorsque je les aurai aperçues ou qu'on me les aura fait voir, et je puis dire pour ma justification, qu'à l'époque où j'écrivais ma notice, on ne possédait que des renseignements bien incomplets sur le pays que je venais de parcourir. En définitive, voici le parallélisme que je propose d'établir entre les terrains du bassin de la Gironde et ceux du bassin de l'Adour :



BASSIN DE LA GIRONDE.			BASSIN DE L'ADOUR.
Terrain quaternaire.	{ Diluvium Mers.	caillouteux de l'Entre-Deux-Mers.	Diluvium.
Terrain tertiaire supérieur ou pliocène.	{ Groupe supérieur. Groupe inférieur.	Sable des Landes. Faluns à <i>Cardita Jouaneti</i> .	Sable des Landes. Faluns à <i>Cardita Jouaneti</i> , mollasses ossifères, marnes de Saubrigues.
Terrain tertiaire moyen ou miocène.	{ Groupe supérieur. Groupe inférieur.	Calcaire lacustre de Bazas, ou de l'Armagnac et de l'Abigeois. Faluns de Mérignac et de Bazas. Calcaire d'eau douce de Saucats et calcaire gris de l'Agénais. Faluns de Saucats et de Léognan. Calcaire à Astéries.	Calcaire d'eau douce de Luc-bardès. Faluns de Saint-Avit et de Saint-Paul. — — Faluns et calcaire à <i>Natica crassatina</i> .
Terrain tertiaire inférieur ou éocène.	{ Groupe supérieur. Groupe inférieur.	Calcaire d'eau douce blanc du Périgord. Mollasse du Fronsadais. Calcaire grossier de Blaye et du Médoc. Sables et calcaire de Saint-Palais. — —	— — — Grès à <i>Operculines</i> et calcaires à <i>Eupatangus ornatus</i> . Calcaires à <i>Serpula spirulæa</i> . Marnes à Térébratules.
Terrain crétacé.	{ Craie de Maëstricht et craie blanche. Craie tuffeau.	Craie jaune de Royan (premier étage). Craie grise à silex (deuxième étage). Calcaires blancs à Rudistes (troisième étage). Calcaires à <i>Caprinelles</i> , grès, argiles à lignites (quatrième étage).	— Craie à silex de Tercis. Groupe des calcaires et psammites, et des argiles gypsifères. Groupe des calcaires et schistes noirs, et des dolomies.

Cela posé, je passe à l'examen du Mémoire de MM. Crouzet et de Freycinet.

Ces messieurs s'imposent une grande tâche, car ils étendent les limites du pays qu'ils se proposent d'étudier jusqu'à la Garonne, et nous donneront sans doute une histoire détaillée des Landes à l'ouest de Bordeaux et des terrains si compliqués du Bas-Médoc. Ils nous apprennent que, sans les recherches de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, la géologie de ces contrées serait encore

inconnue, et que depuis on n'a fait que reproduire les travaux de ces géologues, la partie paléontologique ayant été cependant éclairée par les publications de M. Grateloup et de M. d'Archiac.

Je suis, comme MM. Crouzet et de Freycinet, le premier à reconnaître que c'est réellement à M. Dufrénoy que revient l'honneur d'avoir débrouillé la géologie du Bassin de l'Adour. Cependant, je ferai remarquer que même avant la publication de ce savant, avaient paru celles de M. de Charpentier et celles de M. Boué, qui méritent d'être prises en considération, et que ces messieurs ne mentionnent seulement pas. Je pourrais bien dire aussi que ma notice de 1847, dont ils ne disent rien non plus, n'était pas absolument une reproduction du Mémoire de M. Dufrénoy, et qu'elle renfermait certains aperçus qui ne se trouvent pas dans ce dernier ; mais, comme on ne me dit pas en quoi je n'ai fait que reproduire, je ne puis en conscience m'appesantir sur ce point. Du reste, MM. Crouzet et de Freycinet prennent un soin tellement scrupuleux de ne pas me citer d'un bout à l'autre de leur travail, que je pourrais croire qu'ils n'ont pas eu connaissance de mes notices, si je n'avais la certitude qu'ils la possèdent, si quelques-unes de leurs opinions ne concordent pas quelque peu avec celles émises par moi, enfin s'ils ne se donnaient pas la peine de faire allusion dans plusieurs passages à certaines de ces opinions.

MM. Crouzet et de Freycinet, jugeant que la meilleure méthode est de décrire simultanément les roches sédimentaires et les roches pyrogènes, passent à l'examen de l'ophite, principal agent éruptif, disent-ils, du bassin de l'Adour ; outre les dislocations produites par cette roche, le pays aurait reçu aussi le contre-coup du soulèvement des Pyrénées et des Alpes, mais sans épanchements ignés, de sorte que l'apparition des ophites est considérée comme indépendante de ces grands événements, contrairement aux idées des auteurs de la carte géologique de France. Mais nous devons attendre la suite du mémoire pour connaître l'opinion de ces messieurs sur la date de cette apparition.

Ils ajoutent peu, du reste, à ce qu'avaient dit M. de Charpentier et M. Dufrénoy sur la nature minéralogique de l'ophite ; pour eux c'est toujours une roche composée de feldspath et d'amphibole. Or, je dois dire que je n'ai pu constater la présence du feldspath dans les gisements qu'ils paraissent avoir le mieux étudiés, et que M. Cordier, juge bien compétent dans ces matières, ayant examiné des échantillons recueillis par moi, les a jugés composés principalement, les uns de pyroxène et d'hypersthène (Saint-Pandelon,

Pouy d'Euze), les autres de pyroxène et d'amphibole (Biaritz), de sorte que le pyroxène serait ici l'élément dominant, ce qui permettrait de rattacher aux ophites les lherzolites des Pyrénées et apporterait quelque simplification dans l'étude des roches pyrogènes de cette chaîne. Les seules localités où je crois avoir reconnu du fedspath dans l'ophite sont précisément celles qui sont sans doute inconnues à MM. Crouzet et de Freycinet (Rebenac, Herrère).

La formation la plus ancienne du bassin de l'Adour paraît être à MM. Crouzet et de Freycinet la formation crétacée. Il existe pourtant près de Dax une éminence bien connue de ces messieurs, le Pouy de Montpérourx, qui est en grande partie composée de talcschistes, ainsi que le montrent plusieurs petites carrières ouvertes au sommet, et qui forme comme un îlot de terrain primitif entouré de toutes parts par les terrains plus modernes. Comme l'ophite paraît aussi exister sur ce même point, il est probable que cette éminence a été considérée par MM. Crouzet et de Freycinet comme uniquement ophitique, et que ce fait intéressant d'un îlot primitif au milieu de la Chalosse leur aura échappé.

Je partage du reste pleinement leur opinion, quant à l'absence du trias dans les plaines sous-pyrénéennes du bassin de l'Adour (p. 367).

Passant à l'étude des formations crétacées, les affleurements de ces formations, très puissants, disent-ils, dans le voisinage des Pyrénées, cessent au nord d'une ligne E.-O., passant par Saint-Sever, pour ne plus reparaître qu'en Saintonge (p. 368), de sorte qu'il n'est ici nullement question des affleurements de Roquefort et de Villagrain, dont ces messieurs, d'après les limites de leur champ d'études, ne devraient pas pourtant ignorer l'existence.

Les terrains crétacés sont ensuite divisés en trois groupes : 1° Groupe inférieur ou calcaire à silex de Bidache ; 2° calcaire marneux sans silex (craie gypso-salifère) de Briscous ; 3° calcaire compacte à silex de Tercis.

La craie de Bidache serait donc la partie la plus ancienne du terrain crétacé. — Il existe pourtant au sud d'une ligne dirigée à peu près E.-S.-E. à O.-N.-O., passant à Rebenac, Oleron, et au N. de Cambo, une énorme épaisseur de schistes noirs et brunnâtres avec bancs de calcaires plus ou moins fétides passant au marbre, et renfermant souvent des lignites, des bancs de dolomie, etc. — C'est à cet étage si puissant et si développé que se rapportent les calcaires d'Orthez, et que je rattache les dolomies de la Chalosse et les couches de lignite exploitées à Saint-Lon. — Je



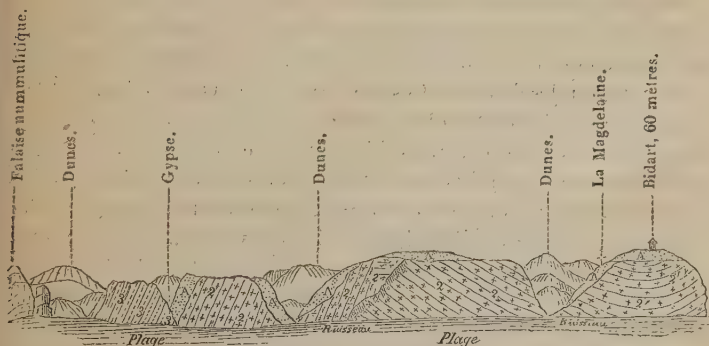
ne puis m'expliquer comment ces dépôts si importants ont échappé à l'attention de MM. Crouzet et de Freycinet, qu'en supposant qu'ils n'ont point visité le pays où ils se montrent.

Après ces observations générales, nous allons suivre ces messieurs dans leurs descriptions particulières des étages.

*Premier étage. — Grès vert ou calcaire de Bidache.*

L'ordre de succession des trois étages est établi principalement sur l'étude des falaises de Biarritz. — Suivant MM. Crouzet et de Freycinet, les couches se relèvent régulièrement vers les Pyrénées et sous des angles qui vont en croissant à mesure qu'on se rapproche de cette chaîne. En suivant la falaise au S. de Biarritz, on trouve au-dessous des terrains nummulitiques : 1° des calcaires compactes avec ou sans silex identiques avec ceux de Tercis ; 2° des couches marneuses passant à des marnes colorées et calcaires marneux (marnes de Briscous) ; 3° des couches minces et dures à empreintes végétales et à lits de silex continus (craie de Bidache) (p. 374 et 413).

Malheureusement les choses ne sont pas tout à fait aussi simples, aussi normales, aussi régulières que le pensent ces messieurs. — Comme j'ai dessiné pas à pas les falaises de Biarritz et de Bidart en relevant avec soin les inclinaisons des couches, je me trouve en mesure de leur faire connaître ce qui est. Je donne ici un fragment de la coupe de ces falaises dans lequel les inclinaisons sont indiquées avec leur sens réel :



- |                        |  |   |
|------------------------|--|---|
| Terrain nummulitique.  |  | A. Sables et graviers (diluvium).   |
| Craie blanche. . . . . |  | 1. Terrain nummulitique avec fossiles nombreux.   |
|                        |  | 2. Calcaires blancs et rougeâtres passant à l'assise 2°.                                      |
|                        |  | 2'. Calcaire gris clair avec <i>Ananchytes</i> , etc.   |
| Craie tuffeau. . . . . |  | 3. Calcaire avec silex en lits continus, et empreintes de <i>Fucoides</i> (craie de Bidache). |

Comme on le voit, si les couches étaient aussi régulièrement relevées que le disent MM. Crouzet et de Freycinet, les calcaires à silex de Bidache seraient, non pas inférieurs, mais supérieurs à la craie à *Ananchytes* qui représente celle de Tercis, de sorte que la coupe indiquerait précisément le contraire de ce qu'ils ont cru. Je dois dire cependant que je pense comme eux que le calcaire de Bidache est inférieur à la craie de Tercis, mais je ne donne point comme une preuve de cette superposition la falaise de Bidart qui nous présente, au contraire, une anomalie dont je donnerai en temps et lieu l'explication.

Un procédé qu'emploient très fréquemment MM. Crouzet et de Freycinet, pour la détermination de l'identité des terrains dans des endroits éloignés, consiste à attribuer une même date aux dépôts qui sont situés sur le même alignement. L'exactitude de ce procédé me paraît au moins très contestable, car on conçoit que, par suite de l'irrégularité des limites superficielles des terrains, le même relèvement peut avoir placé sur la même direction des dépôts d'âges très distincts, et en appliquant rigoureusement ce raisonnement au bassin de l'Adour, on courrait le risque d'assimiler des choses fort hétérogènes, et de considérer comme étant du même âge, par exemple, des terrains primitifs et des terrains crétacés, les terrains crétacés et les terrains miocènes, etc. Je ne puis donc considérer les déductions tirées au moyen d'un tel raisonnement que comme ayant une valeur assez incertaine, et ne pouvant, dans aucun cas, remplacer les faits déduits de la constatation directe des superpositions.

MM. Crouzet et de Freycinet disent que leur formation crétacée inférieure repose sur le calcaire de transition à Espelette et Itsassu : ce calcaire eût dû être nommé primitif, car il est intercalé dans des gneiss et des talcschistes — Ces messieurs rapportent au lias (p. 378) les calcaires noirs de Cambo à cause *de leur aspect et de leur odeur bitumineuse*, et des calcaires bitumineux exploités entre Itsassu et Espelette, parce qu'ils renferment des disques spathiques qu'ils croient être des Entroques et qui ne me semblent être que des cassures de piquants d'Oursins. — On conviendra que ces caractères sont de bien peu d'importance pour établir l'existence du lias dans le pays qui nous occupe ; pour moi, je n'entrevois pas la possibilité de séparer ces calcaires de la grande formation schisteuse que je considère comme constituant le terrain crétacé inférieur. — Ils sont identiques avec ceux de Mauléon, Oleron, Rébenac, etc., qui renferment quelques fossiles du grès vert. Il y

aurait donc ici une erreur qui consisterait à attribuer au terrain jurassique des roches qui ne sont que crétacées.

*Deuxième étage. — Craie de Briscous ou étage gypso-salifère.*

L'établissement d'un étage crétacé gypso-salifère est le point capital du Mémoire de MM. Crouzet et Freycinet, ainsi qu'ils l'annoncent eux-mêmes. — Or, pour faire admettre un étage, il faut nécessairement démontrer son indépendance. — Voyons comment ces messieurs remplissent cette condition.

Le gypse et le sel, disent-ils, sont compris dans l'étage de la craie marneuse, et si cela est vrai : 1° malgré les accidents locaux, les gîtes salins doivent se trouver dans la même région de la formation crétacée; 2° ils doivent être, par conséquent, orientés comme la formation crétacée elle-même.

Or, MM. Crouzet et de Freycinet admettent pour les couches crétacées des directions qui oscilleraient dans des limites de 40 degrés, entre O. 20 degrés N. et O. 20 degrés S., et la moyenne serait E.O., orientation de la formation elle-même. Ce n'est pas précisément ce que j'ai observé, car la plupart des directions que j'ai relevées sont O. 18 degrés N.; d'autres, bien moins nombreuses sont E. 16 à 18 degrés N., et je n'ai constaté qu'un nombre insignifiant de directions différentes. De plus, je ne vois pas ce que des lignes de fracture semblablement alignées pourraient prouver pour établir la contemporanéité de divers terrains, car, je le répète, des terrains fort différents peuvent se trouver sur une même direction. Une semblable preuve n'aurait quelque validité que s'il s'agissait de terrains pyrogènes et MM. Crouzet et de Freycinet considèrent le sel et le gypse comme sédimentaires; si cette preuve indique l'unité d'une ligne de fracture, elle ne saurait démontrer la contemporanéité des terrains qu'elle a intéressés. Enfin la majeure partie des fractures du bassin de l'Adour sont orientées O. 18 degrés N., comme la chaîne des Pyrénées, et non E. O., et les directions O. 18 degrés S., parallèles à celles des Alpes principales, sont peu nombreuses et sont bien distinctes des précédentes.

Quant aux relations du gypse et du sel avec les autres formations, on nous dit seulement que les gîtes de Villefranque et de Briscous sont situés entre des calcaires schisteux au sud et des calcaires marneux au nord, sans entrer dans plus de détails.

D'après ce premier aperçu, MM. Crouzet et de Freycinet se



croient autorisés à rattacher à un même étage tous les gîtes salins des Pyrénées.

Passant aux descriptions particulières des gîtes de sel gemme, ces messieurs nous donnent des détails intéressants, mais que l'on désirerait plus complets et accompagnés de coupes sur les exploitations et les sondages de Villefranque, Orâas, etc. Ils en déduisent la stratification du sel, son association au gypse et au quartz hyacinthe, son recouvrement par des marnes bigarrées gypsifères, son bouleversement par les ophites, et ils expliquent par un basculement des couches supérieures, causé par la dissolution du sel, leur disposition horizontale et par suite leur discordance de stratification sur les couches salifères inclinées de 72 degrés.

J'admets volontiers que le sel gemme soit intercalé dans les bancs inférieurs de la formation marneuse renfermant des gypses et vivement colorée au voisinage du sel; mais, quant aux relations de cette formation marneuse avec les autres terrains, voici les preuves que MM. Crouzet et de Freycinet apportent à l'appui de sa distinction : 1° sa direction, argument de peu de valeur, comme nous l'avons vu; 2° la coupe des falaises de Bidart qui ne décide rien, et qui, à moins d'être considérée ainsi que je le fais, comme un fait anormal, prouverait le contraire de ce que disent ces messieurs; 3° enfin le passage suivant, qui est le seul, outre le précédent, où il soit question des rapports immédiats qui existent entre l'étage gypso-salifère et les autres terrains : « En envisageant la contrée dans son ensemble, on voit les formations salifères d'Orâas » et de Salies recouvertes vers le nord par les marnes et les craies » de Ramous, Puyoo et Bellocq, et s'appuyant vers le sud sur les » grès verts mis à nu dans le lit du gave d'Oleron. » C'est là le seul fait de superposition cité, et il aurait bien besoin d'être démontré par des coupes que ne donnent point MM. Crouzet et de Freycinet. — Or j'ai dressé ces coupes avec quelque soin, et je puis dire que les couches de Puyoo et de Bellocq sont absolument les mêmes grès et calcaires qui forment le lit du Gave à Sauveterre, etc., ce qui prouverait une intercalation de gîtes salifères dans cette formation, et non point une superposition à un grès et un recouvrement par la craie marneuse.

Avant d'aller plus loin, nous résumerons en peu de mots ce qui précède : 1° Aucune preuve stratigraphique ne démontre que les dépôts gypso-salifères soient supérieurs aux calcaires de Bidache; 2° rien ne prouve que ces dépôts soient indépendants, rien n'autorise à leur attribuer une individualité propre.

Voici maintenant ce que je pense sur cette question : quoique

je n'aie point eu connaissance des détails relatifs aux sondages de Villefranque et d'Orâas, je suis arrivé, comme MM. Crouzet et de Freycinet, d'après mes propres observations et la lecture des Mémoires de M. Dufrénoy, à considérer le sel gemme comme formant des amas dans l'étage crétacé moyen (calcaire et psammites), auquel je rattache les calcaires à fucoides de Bidache, et rien jusqu'à présent ne me porte à changer d'opinion. Pour moi comme pour ces messieurs, l'origine du sel n'est pas ignée, et le seul fait de la stratification du sel de Cardone démontré par M. Dufrénoy, m'avait fait adopter cette opinion. Enfin si l'ophite a ouvert des canaux aux sources salées et a quelquefois rapproché le sel de la surface du sol, elle ne l'a pas produit.

Passons maintenant aux marnes gypso-salifères de la Chalosse (4). Comme les sources de Saint-Pandelon, Gaujacq et Brassempouy sont situées à peu près sur une même ligne dirigée O. 5 degrés N. à E. 5 degrés S., MM. Crouzet et de Freycinet jugent ce fait suffisant pour établir la contemporanéité des sources salées de la Chalosse avec celles des Basses-Pyrénées. Comme la source sulfureuse de Tercis se trouve sur le même alignement, on la rattache aussi à la même cause, sans s'occuper de celles de Dax et de Préchacq qui dévient singulièrement de cette direction. C'est toujours le même raisonnement invoqué comme preuve décisive.

A Tercis, la craie blanche est relevée par l'ophite, et entre ces

---

(4) MM. Crouzet et de Freycinet réprimandent très vivement plusieurs géologues (c'est moi-même qui suis ainsi désigné, si je ne me trompe) de ce qu'ils ont cru que le mot *pouy* était appliqué exclusivement aux buttes ophitiques, alors que ce nom désigne indifféremment toutes les éminences quelles qu'elles soient, même quelques dunes contemporaines. Cette erreur, ajoutent-ils, a eu pour résultat qu'on a cru devoir rapporter à l'ophite des éminences qu'on n'a point visitées et qui portent cette épithète de *pouy*. — Je sais fort bien que le mot *pouy* ne désigne pas uniquement des buttes ophitiques, et je n'ai pas eu la naïveté de supposer aux habitants du Béarn une intention géologique dans le choix d'une expression qui, du reste, ne leur est pas propre, et dont la racine se retrouve dans les mots *Puy*, *Pey*, *Pène*, etc.; je n'ai pas non plus considéré comme ophitiques les dunes contemporaines. Seulement, j'ai cru comprendre que ce mot désignait des éminences coniques et isolées, telles que les buttes d'ophite des environs de Dax. Dans ce dernier pays, en effet, on conviendra que le mot *pouy* désigne à peu près uniquement des buttes ophitiques (pouys d'Arzet, de Montpérourx, de Saint-Pandelon, d'Euze), que j'ai bien certainement visitées, quoi qu'en disent ces messieurs.

deux roches on trouve des marnes bleues, rouges, etc. — On en déduit l'existence en ce point de l'étage marno-salifère, mais il pourrait bien se faire que ces marnes bigarrées ne fussent qu'une altération de la craie marneuse supérieure elle-même, par l'intrusion de l'ophite en fusion.

La source salée du Hourn (p. 400) est en effet située près de marnes rouges qui m'ont paru s'appuyer sur des calcaires et non pas être recouvertes par eux. Quant à ces calcaires, ils sont nettement stratifiés, noirs, fétides, compactes. MM. Crouzet et de Freycinet les rapportent aux saluns bleus, et j'avoue que cette idée ne me serait pas venue. C'est toujours un procédé dangereux que de recueillir des fossiles dans les tas de pierre placés sur les routes, surtout dans un pays où les affleurements des divers terrains sont si rapprochés les uns des autres. — Je puis donc annoncer que ces calcaires appartiennent non au terrain tertiaire moyen mais au grès vert, et dire de plus que si MM. Crouzet et de Freycinet veulent bien explorer le lit du gave de Pau en aval d'Orthez, ils trouveront, à Castetarbe, ces mêmes calcaires intercalés dans la grande formation des calcaires d'Orthez qui, à Berenx, renferment des *Térébratules*, des *Caprinelles*, etc., parfaitement caractérisées. Quant aux marnes et aux calcaires *imprégnés* d'ophite (p. 401, 403), je ne croyais pas que cette roche eût pu se comporter comme de l'eau ou comme une vapeur : c'est déjà beaucoup d'admettre que l'ophite s'est introduit dans les terrains sous forme de nombreux filons, qu'il a pu prendre une apparence stratifiée, etc., faits que je n'ai pu non plus constater.

MM. Crouzet et de Freycinet veulent absolument que tous les gypses de l'Adour soient sédimentaires et stratifiés. — Les carrières de Montpérourx, dont ils parlent, offrent des dolomies fragmentées, dont les fentes et les cavités sont remplies de gypse cristallisé, fibreux et saccharoïde ; ce sont, en un mot, des *cargneules*. L'hypothèse la plus simple, il me semble, est de supposer que des vapeurs sulfureuses se sont introduites lors de l'apparition de l'ophite dans les fissures de la roche disloquée, transformant au contact les calcaires en gypse. Comme ces messieurs ne veulent point admettre cette hypothèse, la nature fragmentée de la roche les embarrasse de leur propre aveu, et ils sont obligés d'admettre que les fragments calcaires ont été introduits violemment dans les gypses préexistants et supposés stratifiés. Cette théorie ne paraît-elle pas difficile à admettre et rend-elle convenablement compte de la cristallisation et des différentes apparences du gypse, qu'il faudrait alors supposer avoir été soumis à une nouvelle cristallisation



par fusion ou par voie humide? En outre, à Biarritz, on peut voir ces mêmes *cargneules* traversées en tous sens de filets gypseux entourant le bloc d'ophite qu'on observe en avant de la falaise, et il est assez probable que ces *cargneules* ne sont qu'une altération des roches nummulitiques.

A Bastennes et à Gaujacq, des calcaires présentant les mêmes caractères que ceux d'Arzet sont également rapportés aux faluns bleus, et l'absence des fossiles, leurs caractères pétrographiques, sans doute aussi leur stratification beaucoup plus régulière que celle des faluns bleus ordinaires, sont attribués à l'influence des ophites (p. 410 et 438). J'ai dit plus haut pourquoi je considérais ces calcaires comme crétacés.

MM. Crouzet et de Freycinet disent que le grès vert n'existe pas dans la Chalosse, et que cette circonstance a paru une difficulté pour l'assimilation de la craie Chalossaise avec celle des Basses-Pyrénées. Cette difficulté n'en est pas une pour moi, puisque je considère les argiles gypsifères comme représentant ce grès vert.

La coupe des falaises de Bidart est décrite p. 413 à peu près dans les mêmes termes qu'à la p. 374, dans le but d'y démontrer l'existence de la formation gypso-salifère et d'en tirer un argument pour fixer sa place dans la série chronologique des terrains. Le gypse serait enclavé dans une formation de marnes colorées, et autour du gîte les couches se contourneraient et prendraient un aspect calciné. J'ai été plus heureux que MM. Crouzet et de Freycinet, et j'ai pu voir le gisement à une époque où il était exploité. Le gypse, fibreux ou saccharoïde, forme des veines, des lits et des amas dans des marnes rouges; les roches ne sont point calcinées au voisinage. La carrière est située au fond d'une petite lacune interrompant la falaise. — Au nord de cette lacune, toutes les couches appartiennent au grès vert de Bidache, au sud à la craie blanche de Tercis, comme l'indique la coupe de la page 4. On voit donc que l'étage gypso-salifère, au lieu d'être recouvert par la craie à *Ananchytes*, est ici recouvert en apparence par les calcaires à *Fucoides* de Bidache.

La fin du second chapitre est consacrée à la réfutation d'une opinion qui s'est produite dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, et qui consiste à considérer les gypses de l'Adour comme résultant d'une action sulfurante de l'ophite sur les calcaires. Comme c'est moi-même qui ai consacré trois lignes de ma notice à avancer cette opinion, je vais répondre aussi brièvement que je le pourrai aux objections faites contre cette théorie, qui n'est certes point la mienne, et que de très illustres géologues ont

soutenue pour beaucoup de dépôts gypseux. Ces objections sont les suivantes :

1° « L'ophite est accompagné souvent d'émanations d'hydrogène sulfuré; ce gaz est sans action sur le calcaire, à quelque température qu'il le traverse, et rien ne prouve que le soufre ait jamais existé sous d'autres combinaisons. » Ce qui tendrait à le prouver, selon moi, serait précisément l'existence de certains gypses dont il est difficile de comprendre autrement l'origine, surtout ceux des cargneules. Je n'ai jamais attribué, du reste, à l'hydrogène sulfuré la sulfatation des calcaires, bien qu'à la rigueur cette hypothèse pût très bien se soutenir, car il suffirait d'admettre le concours de l'oxygène et de l'eau pour concevoir la transformation de l'acide sulfhydrique en acide sulfureux ou sulfurique, et, par suite, l'altération des calcaires (1).

2° « Les sources sulfureuses sont toutes plus éloignées des gypses que des calcaires; donc il n'y a pas de relations entre ces sources et ces gypses. » Mais d'abord il y a des exceptions : la source de Bidas, citée par MM. Crouzet et de Freycinet, et celle de Saint-Boès, où, nous disent-ils, l'eau sulfureuse coule entre des calcaires bitumineux sans pierre à plâtre. Je puis affirmer qu'à 2 ou 3 mètres de distance de la source de Saint-Boès il y a eu jadis une petite excavation qui a fourni les plus beaux blocs de gypse fibreux que l'on puisse désirer, et que les fragments n'en sont pas rares autour de la source; que la roche d'où coule cette source est très

---

(1) L'acide sulfhydrique, en brûlant au contact de l'air, produit de l'eau et de l'acide sulfureux. — M. Dumas, dans un mémoire fort intéressant, dont je recommande la lecture à MM. Crouzet et de Freycinet (*Annales de chimie et de physique*, 3<sup>e</sup> sér., t. XVIII, p. 502. 1846), a fait voir que l'hydrogène sulfuré se transforme, au contact de l'air et en présence des corps poreux, en acide sulfurique; il cite pour exemples les *fumaroles* de la Toscane qui ne renferment que de l'hydrogène sulfuré sans acide sulfurique libre, et qui produisent pourtant du gypse au contact des roches calcaires, la transformation rapide en sulfate de chaux des parois et des dalles calcaires des salles de bains sulfureux d'Aix en Savoie au contact des vapeurs chargées d'hydrogène sulfuré, vapeurs qui pourtant ne troublent même pas l'eau de baryte, etc. — C'est aller bien loin, du reste, que d'avancer que l'acide sulfhydrique soit sans action sur le calcaire, à quelque température que ce soit, car cet acide et l'acide carbonique se déplacent mutuellement suivant les masses, et, sous l'action de la chaleur, les sulfures sont stables, tandis que les carbonates sont décomposables. — On sait du reste qu'à une température élevée, la vapeur d'eau seule chasse l'acide carbonique des carbonates de potasse et de soude.

gypsifère, et que c'est dans cette roche qu'on a trouvé autrefois le soufre natif, dont on peut recueillir encore quelques parcelles sur le sol. Je dirai ensuite qu'on ne sait pas quelles roches traversent les canaux des sources. Enfin je n'ai point cherché à attribuer aux sources sulfureuses hépatiques l'origine des gypses.

3° « Là où le gypse est associé au calcaire, les bancs sont alternatifs (Carresse et Sallies, d'après M. Dufrénoy). » Aussi conviendrait-il que, dans ce cas, que je n'ai pu, du reste vérifier, l'origine du gypse doit être aqueuse. Cependant M. Dufrénoy dit qu'à Sallies les fentes du calcaire sont tapissées de cristaux de chaux sulfatés. N'y aurait-il pas là aussi altération du calcaire par des vapeurs sulfureuses traversant ces fissures?

4° « Quand le gypse est associé aux marnes, ces marnes ne présentent pas de traces d'action sulfureuse; elles ne sont pas converties en sulfate d'alumine, et, si celui-ci a été dissous, on devrait trouver des dépôts de silice gélatineuse. » La production du sulfate d'alumine dans la décomposition spontanée des schistes pyriteux des houillères est invoquée à l'appui de cette observation. Mais cette décomposition mettant en présence, à l'état naissant, les éléments du sulfate d'alumine, il peut se produire, dans ce cas, des combinaisons qui ne s'effectueraient point si les composés se trouvaient en contact tout formés. Ensuite, à moins d'imaginer un énorme excès d'acide sulfurique libre, on ne pourrait pas expliquer la transformation de l'alumine des marnes en sulfate, car l'acide sulfurique se combinerait d'abord avec la chaux, c'est-à-dire avec le corps pour lequel il a le plus d'affinité, et, si l'alumine était dissoute, le sulfate de cette base étant détruit par le carbonate de chaux, il y aurait formation de sulfate de chaux et régénération d'alumine. Si l'on attribue le phénomène de la sulfatation à l'acide sulfureux, il devient inutile de discuter ce point, car l'alumine n'est point attaquée par cet acide, excepté peut-être quand elle se trouve à l'état gélatineux, état sous lequel elle n'existe point immédiatement dans les marnes. Enfin on pourrait, à la rigueur, trouver l'emploi de la silice gélatineuse en lui attribuant la formation du quartz hyacinthe.

5° « Dans les localités où le gypse est associé au sel gemme, celui-ci aurait dû être sulfatisé. » Cela est probable, si l'on attribue l'action à l'acide sulfurique; mais l'acide sulfureux ne décomposerait pas, sans doute, le chlorure de sodium, et enfin je n'ai point nié que le gypse des dépôts de sel soit sédimentaire.

6° « Il serait peu rationnel d'avancer qu'il peut y avoir des gypses de deux origines différentes, car les cristaux de quartz

hyacinthe s'observent dans plusieurs gisements. » Mais l'hypothèse d'un dépôt purement sédimentaire sous des eaux froides ne rend pas compte de la présence de ces cristaux non plus que des arragonites.

7° « Les blocs calcaires étant aussi bien enclavés dans les amas de sel que dans les amas gypseux, il est logique de les considérer comme poussés violemment après coup, alors qu'ils étaient fortement chauffés. » J'avoue que cette théorie ne me satisfait pas complètement. Elle a toutes les apparences contre elle dans les cargneules, où le gypse me paraît avoir rempli des fissures. De deux choses l'une : ou les blocs ont pénétré dans le gypse solide, ou ils ont pénétré dans le gypse fondu ; je ne conçois pas une pénétration dans le premier cas, car, dans beaucoup de localités, les fragments calcaires ou dolomitiques sont infiniment plus abondants que le gypse, qui est alors réduit à de minimes filets. Dans le deuxième cas, il faudrait faire intervenir une chaleur et une pression énormes, le sulfate de chaux se déshydratant avant de fondre, et n'entrant en fusion qu'à une température très élevée. Sous l'influence d'une telle chaleur, le chlorure de sodium aurait dû être volatilisé, le calcaire transformé en marbre, etc., etc.

8° « Enfin les dépôts de gypse sont stratifiés. » Si cela peut être vrai pour quelques-uns, cela n'est pas pour beaucoup d'autres, tels que ceux des cargneules, et ceux qui, à Bastennes et Gaujacq, forment des veines ou de minces filets irréguliers, et non des couches, dans les marnes.

En faisant les observations qui précèdent sur la théorie proposée par MM. Crouzet et de Freycinet relativement aux dépôts salins et gypseux du bassin de l'Adour, je n'ai pas eu l'intention de soutenir une théorie qui soit pleinement adoptée par moi. J'ai voulu surtout mettre en lumière l'obscurité qui plane sur toute cette partie de la science, et faire voir que, dans beaucoup de cas, l'hypothèse de la transformation du calcaire par des vapeurs sulfureuses rend mieux compte des faits que celle adoptée par MM. Crouzet et de Freycinet, et que tous les arguments employés par ces messieurs n'ont pas une autorité incontestable. Il est certain qu'une des questions les plus difficiles à résoudre de la géologie du bassin de l'Adour est précisément celle de l'âge de ces dépôts, de leur mode de formation et de leur liaison mutuelle. L'hypothèse qui expliquerait peut-être le mieux les apparences de beaucoup de dépôts gypseux, surtout celles des cargneules, serait celle qui attribuerait à des eaux séléniteuses circulant dans les fissures des roches le remplissage de celles-ci ; mais il resterait



toujours à expliquer la provenance de la chaux sulfatée et son voisinage fréquent des roches ignées. Depuis longtemps je considérais le sel gemme comme appartenant à l'époque des grès et calcaires de Bidache; mais comme je n'ai encore rien publié sur ce sujet, je ne puis contester à MM. Crouzet et de Freycinet la priorité, qui, du reste, revient aussi en grande partie à M. Dufrénoy, qui avait vu les relations de ce sel avec les grès crétacés de Cardone. Les argiles rouges, que je n'ai jamais observées bien stratifiées, et dans lesquelles je n'ai jamais vu le gypse former des couches suivies, mais bien des veines irrégulières, et qui contiennent en même temps des arragonites et des cristaux de quartz rubiginex, m'embarrassaient beaucoup plus, d'autant mieux que j'ignorais les détails des sondages de Villefranque et d'Orâas. Il faut rendre à MM. Crouzet et de Freycinet cette justice qu'ils ont fait connaître clairement les premiers les relations qui relient entre eux tous les dépôts gypsifères, en montrant que les argiles rouges de Bastennes sont les mêmes que celles de Villefranque, etc. En me ralliant à l'opinion suivant laquelle ces messieurs considèrent tous ces dépôts comme contemporains et crétacés, je dois dire, toutefois, que si cette manière de voir me paraît être la plus voisine de la vérité, dans l'état actuel de nos connaissances, je ne puis encore la considérer comme rigoureusement démontrée, et que, dans tous les cas, je ne saurais considérer les dépôts marneux gypso-salifères comme indépendants de l'étage crétacé moyen, par les raisons que j'ai exposées plus haut. Il est aussi certains gisements gypseux que je persiste à considérer comme étroitement liés à l'apparition des ophites, tels que les cargneules et quelques autres. Enfin je dois dire qu'il serait peut-être téméraire de nier absolument toute intervention plutonienne dans la recherche des causes par l'influence desquelles ces dépôts ont revêtu les apparences sous lesquelles ils se présentent à nous; car ces dépôts d'abord, surtout ceux de la Chalosse, se montrent toujours en connexion avec les ophites, et il faut convenir qu'on se rend compte plus facilement de la production des arragonites et du quartz hyacinthe en faisant intervenir l'action ignée, sous forme de sources thermales, que par une simple sédimentation dans des eaux froides.

*Troisième étage. — Craie silicifère.*

MM. Crouzet et de Freycinet ayant adopté ma manière de voir relativement aux calcaires de Tercis, en les mettant sur l'horizon de la craie blanche du nord, je n'ai rien à dire sur le chapitre

consacré à la description de cet étage. Je ferai seulement remarquer qu'il est regrettable que ces messieurs n'aient pas donné quelques détails sur les affleurements, rapportés par eux à ce niveau, des communes de Biaudos, Gaujacq et Urcuit, car la craie à *Ananchytes* n'avait point encore été signalée, à ma connaissance, dans ces localités.

*Craie dolomitique.*

Dans mon premier voyage dans le bassin de l'Adour, je ne pus parvenir à déterminer nettement les rapports de position qui existent entre les dolomies de la Chalosse et la craie à silex de Tercis; je considérerai néanmoins ces dolomies comme devant constituer une formation indépendante; mais ce ne fut qu'avec beaucoup de réserve que j'indiquai leur place entre la craie à *Ananchytes* et les terrains nummulitiques. Cette manière de voir se fondait sur la superposition immédiate des roches nummulitiques sur plusieurs points, sans interposition d'autres couches. C'est cette opinion que MM. Crouzet et de Freycinet ont adoptée. Depuis, j'ai cru trouver des motifs suffisants pour rapporter ces roches au groupe crétacé inférieur. Nous allons voir si les faits indiqués par ces messieurs plaident en faveur de leur opinion plutôt qu'en faveur de la mienne.

C'est de l'étude des rochers de Tercis (1) que MM. Crouzet et de Freycinet déduisent la superposition des dolomies à la craie blanche. Une coupe suivant une ligne en zigzag indique les relations qu'ils ont cru constater, et représente les diverses couches se relevant vers le dôme ophitique central, de sorte qu'en s'éloignant de ce dôme on rencontrerait des affleurements de couches de plus en plus récentes; les dolomies formant les extrémités des escarpements des bords de l'Adour seraient alors les plus modernes. Je ferai observer qu'au Vinport, vis-à-vis des roches dolomitiques de Rivière, les couches de craie à *Ananchytes* ne m'ont point paru plonger à l'O. ou au N., comme cela devrait être si elles allaient passer au-dessous de cette roche, mais au S.-E. ou à l'E.-S.-E., et dans ce cas elles la recouvriraient. A Rivière

---

(1) Les eaux sulfureuses de Saubusse étant à l'O.-S.-O. de celles de Tercis, le prolongement des couches de la carrière de Lavigne, au N.-O., ne pourrait aller rencontrer les premières, tandis que leur prolongement au S.-E. rencontrerait les secondes, ainsi que cela est avancé, à tort, page 433.

même, enfin, la craie m'a semblé s'appuyer sur la dolomie au lieu de s'enfoncer au-dessous ; mais en cet endroit la stratification est peu distincte, les strates se présentant principalement par leurs têtes dans les carrières. Je n'ai donc rien vu qui pût me démontrer la superposition de la dolomie à la craie, et comme je sais jusqu'à quel point le sable des Landes masque les affleurements des couches dans l'intérieur des terres, je suis porté à regarder la coupe donnée par MM. Crouzet et de Freycinet plutôt comme une coupe théorique que comme la représentation de faits rigoureusement constatés.

Les dolomies des Baignots s'appuient directement sur l'ophite du Pony-d'Euse, sans interposition de craie blanche, comme cela est donné à entendre, p. 430, et je n'y ai point vu non plus les marnes colorées, mais seulement des argiles provenant de la décomposition de l'ophite.

A Audignon, il m'a paru que les dolomies étaient couvertes par des couches puissantes dans lesquelles on trouve quelquefois l'*Ostrea Matheroniana*, d'Orb., de la craie grise ou deuxième étage du Périgord, et je n'ai vu aucune superposition directe à la craie blanche (p. 436). Il faut espérer que MM. Crouzet et de Freycinet nous donneront des coupes et des figures de détail, afin de nous montrer qu'ils n'ont pas été trompés par quelque-une de ces fausses apparences si fréquentes dans les pays où les couches sont fortement redressées.

En proposant de ranger les dolomies de la Chalosse dans l'étage inférieur des terrains crétacés de l'Adour, je me suis appuyé principalement sur la présence, assez fréquente dans les Basses-Pyrénées, de couches dolomitiques au milieu des schistes et des calcaires noirs qui constituent cette formation, sur la très grande ressemblance d'aspect qu'offrent les calcaires dolomitiques d'Arcet, Montaut et Audignon avec ceux des environs d'Orthez, et enfin, sur ce que les apparences tendaient à indiquer un recouvrement de ces dolomies par la craie à *Ananchites*. Je n'ai trouvé, dans les gisements dolomitiques de la Chalosse, que des fossiles à peu près indéterminables, mais nous allons voir que ceux indiqués par MM. Crouzet et de Freycinet ne sont pas absolument contraires à mon opinion. — L'espèce la plus répandue est désignée, par ces messieurs, sous le nom de *Térébratule dolomitique* ; d'après la description qu'ils en donnent, elle me paraît tout à fait identique avec une espèce des calcaires d'Orthez, le *Rhynchonella lata*, d'Orbigny. Le *Terebratula octoplicata* appartient réellement à la craie blanche, mais cette détermination me paraît douteuse, cette espèce

n'ayant pas été signalée encore authentiquement en dehors du bassin de Paris. Le *Cidarites crenularis*, Lam. (*Hemicidarites crenularis*, Agass.), est une espèce corallienne, et est sans doute mentionnée ici par erreur. Le *Cidarites variolaris*, Brongn. (*Diadema variolare*, Agass.), est du gault et de la craie de Saintes (1), ce qui viendrait à l'appui de ma manière de voir, ainsi que l'*Hippurites organisans* qui appartient au troisième étage de la Saintonge. Enfin, j'ajouterai que j'ai trouvé, dans les calcaires dolomitiques qui s'appuient sur les flancs du Pony-d'Euze, des empreintes de *Fucoides* parfaitement semblables à celles de Bidache.

Le mémoire est terminé par une discussion destinée à prouver que les dolomies sont sédimentaires, ainsi que je l'avais avancé en 1847. Comme MM. Crouzet et de Freycinet ont adopté en cela mon opinion, je n'ai rien à dire sur ce sujet.

Telles sont les observations que j'ai cru devoir présenter sur le travail de MM. Crouzet et de Freycinet. — Je continuerai, s'il y a lieu, lorsque paraîtra la suite de leur mémoire.

Le secrétaire présente la note suivante de M. Dewalque :

*Note sur les divers étages qui constituent le lias moyen et le lias supérieur dans le Luxembourg et les contrées voisines*, par M. G. Dewalque, M. D.

Nous avons étudié, dans une note que M. d'Omalius d'Hallo y a bien voulu lire à la Société, en février dernier, les quatre étages qui composent le lias inférieur du Luxembourg, en nous occupant surtout de leurs rapports stratigraphiques avec ceux des pays voisins. Dans la note que nous présentons aujourd'hui, nous continuerons cette revue en étudiant les autres étages liasiques, particulièrement au même point de vue du synchronisme des couches.

## I. LIAS MOYEN.

Le lias moyen comprend toutes les couches situées au-dessus des marnes et des calcaires à Gryphées arquées jusqu'au schiste bitumineux à Posidonies exclusivement; ces deux limites sont des

---

(1) Il y a cependant un *Cidarites variolaris*, Goldf., non Brongn. (*Cyphosoma ornatissimum*, Agass.); qui est de la craie blanche d'Angleterre et du Pläner-Kalk; malheureusement MM. Crouzet et Freycinet ne citent aucun nom d'auteur.



horizons très constants et admis généralement par les géologues et par les paléontologistes. C'est le lias moyen ou proprement dit, *marl-stone and iron-stone* des Anglais, le lias moyen de quelques auteurs français, ou l'étage liasien de M. d'Orbigny ; dans le nord de l'Allemagne, c'est le *Belemnitenschichte* de M. Roëmer, etc. ; dans l'Allemagne méridionale, c'est le lias moyen ou jura noir  $\gamma$  et  $\delta$  (*Numismalismergel* et *Amalthæenthone*) de M. Quenstedt, etc. ; il forme la partie inférieure du lias supérieur de M. Rozet, ou des marnes et calcaires supra-liasiques ou à Bélemnites de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, et du plus grand nombre des géologues français.

Ce système est formé chez nous par trois étages bien distincts qui sont, de bas en haut : le grès de Virton, le schiste d'Ethe, et le macigno d'Aubange ; ils correspondent au sable, au schiste et au macigno d'Aubange de M. Dumont. Nous avons cru devoir le diviser à cause de l'importance des subdivisions, laquelle égale, sous tous les rapports, celle des quatre étages qui ont été établis dans notre lias inférieur ; et ainsi nous avons été amené à créer deux dénominations nouvelles, pour lesquelles nous avons choisi deux noms locaux, afin de rester conséquent au système de nomenclature adopté pour les autres.

#### 1. Grès de Virton.

Cet étage se compose de sables plus ou moins calcarifères, de grès calcaires ou plutôt de calcaires sableux et de marnes. Sa puissance est considérable. Il varie, suivant les localités, plus que le grès de Luxembourg ; ainsi, dans les environs de Virton, il présente des bancs puissants et réguliers de grès et de sables, séparés en deux parties distinctes par deux marnes subordonnées ; en d'autres points, près d'Arlon, nous n'avons reconnu que du sable surmonté par un peu de grès extrêmement ferrugineux, tandis que, plus loin, le sable renferme des grès plus ou moins abondants, ou de la marne.

Le grès de la partie inférieure ressemble souvent à celui de Luxembourg : tel est celui de Bonnert ; cependant il est, en général, plus grisâtre et pointillé de noir ; d'ailleurs, sa couleur varie beaucoup plus et passe au gris jaunâtre, au gris bleuâtre ou brunâtre, quelquefois au blanchâtre (Saint-Léger) ; il passe davantage au calcaire sableux ; sa nature devient quelquefois celluleuse, oolitique ou sublamellaire.

*Le sable est généralement jaune ou jaune brunâtre ; près d'Ar-*

lon, où il constitue presque tout l'étage, il renferme souvent des plaques ou des cailloux polis de grès brun très ferrugineux, débris des couches qui le surmontent : il est jaunâtre ou blanchâtre dans d'autres localités : par exemple, près de Saint-Léger et de Châtillon. Vers l'ouest, il est ordinairement jaune-brun et forme des bancs puissants, souvent plus épais que ceux de grès, et lorsqu'il devient plus calcarifère, il renferme une quantité d'*Ostrea cymbium* de forme type, tandis que ce fossile est beaucoup plus rare vers l'est et s'y rencontre plutôt dans les grès.

Les grès de cette partie de l'étage renferment, outre l'*Ostrea cymbium*, l'*Ammonites multicostatus* et d'autres espèces de la section des *Arietes*, des *Bélemnites* nombreuses, la *Cardinia securiformis*, l'*Avicula sinemuriensis*, les *Pecten acuticosta*, *disciformis* et *textorius*, la *Terebratula subpunctata*, la *Rhynchonella tetraedra*? le *Spirifer rostratus*, la *Lingula Voltzii* et plusieurs autres fossiles.

À la partie supérieure, les grès, ou plutôt les calcaires sableux sont ordinairement gris ou bruns, souvent bleuâtres à l'intérieur dans les bancs épais (ce qui est rare, sauf près de la frontière de France où ils n'atteignent cependant pas la puissance des calcaires sableux de la partie inférieure); souvent ils sont argileux, parfois friables; leur texture, ordinairement compacte, devient parfois sublamellaire. Nous considérons comme appartenant à ce niveau le grès brun extrêmement ferrugineux et non calcarifère, des environs d'Arlon; il passe à une limonite sableuse, quelquefois fossilifère, ne contenant que 12 à 14 pour 100 de sable.

Le sable présente en général les mêmes nuances et devient également argileux.

Les marnes forment généralement une ou deux couches assez épaisses, peu fossilifères, reposant habituellement sur des sables qu'elles séparent des grès de la partie supérieure de l'étage, avec lesquels nous les réunissons, en y déterminant une ligne de sources. Elles sont presque toujours sableuses, micacées et grisâtres, parfois plastiques et bleuâtres; quelques couches minces fort sableuses se rencontrent irrégulièrement entre des bancs de grès supérieur argileux; elles renferment, outre de rares *Ostrea cymbium*, le *Belemnites paxillosus*, le *Spirifer rostratus*, et, dans les parties plus sableuses, beaucoup de *Pholadomyes*, particulièrement les *P. ambigua* et *Voltzii*, des fragments d'*Ammonites armatus*? et la *Terebratula numismalis*.

On trouve, en outre, des couches de marne assez puissantes dans la partie inférieure de l'étage : par exemple, près de Virton, sur la route d'Arlon, à gauche de laquelle on en voit une couche

épaisse, micacée et grisâtre vers le bas, plastique et bleue vers le haut; mais il ne nous semble pas qu'il s'en trouve en couches continues à ce niveau.

Les grès de la partie supérieure renferment *beaucoup de fossiles*, surtout dans leur continuation sur le territoire français, où M. Buvignier en a récolté une si riche moisson dans les environs de Breux. Nous citerons comme trouvés en Belgique les *Ammonites planicosta*, *Guibalianus*, *Buvignieri*, *Valdani*, *fimbriatus*, *armatus*? etc., l'*Ostrea cymbium*, var., *depressa* (*O. Broliensis*, Buv.; très rare à l'est de Virton), les *Pecten æquivalvis* et *textorius*, le *Pinna inflata*, des Bélemnites et quelques fossiles nouveaux.

Nous avons donné la limite inférieure de l'étage lorsque nous nous sommes occupé du grès de Luxembourg et de la marne de Strassen; la limite supérieure a été indiquée par M. Dumont dans son mémoire, et se trouve tracée sur la carte géologique de la Belgique.

Le grès de Virton n'a pas été distingué du grès de Luxembourg par M. Steininger (1); Puillon-Boblaye a compris de même ces deux grès dans son étage du *calcaire sableux* et des *marnes micacées* (2); cette manière de voir a été aussi celle de M. d'Omalius d'Halloy (3), qui remplaça le nom de calcaire sableux par celui de *calcaire à Bélemnites d'Orval*. Il est essentiel de noter que les marnes micacées de Belgique, ou marnes de Carignan de M. d'Omalius, ne correspondent pas à la marne de Strassen, comprise également dans le calcaire sableux, mais aux couches dont nous avons parlé comme se trouvant spécialement à la base de la partie supérieure de notre étage, et que MM. Sauvage et Buvignier, dans les Ardennes (4), puis M. Buvignier dans la Meuse (5), ont signalées dans leur calcaire sableux supérieur; comme nous l'avons déjà dit ailleurs, le *calcaire sableux* de ces savants est le même ensemble de couches que celui de Boblaye et de M. d'Omalius; la partie moyenne et la supérieure correspondent aux deux divisions que nous avons reconnues chez nous, surtout dans la région de Luxem-

(1) *Descr. géogn. du Grand-Duché de Luxembourg*, 1828. — *Mém. cour. de l'Acad. de Brux.*, t. VII.

(2) *Mém. sur la formation jurass. dans le nord de la France*, 1829. — *Ann. des sc. nat.*, t. XVII.

(3) *Élém. de géologie*, 2<sup>e</sup> édit., 1835.

(4) *Statistique minér. et géol. du dép. des Ardennes*, 1842.

(5) *Statist. minér., géol., minéralurg. et paléont. du dép. de la Meuse*, 1852.

bourg, voisine des départements qu'ils ont si bien décrits. De même, le grès de Virton fut compris par M. Dumont, en 1842 (1), dans l'étage des *sables et grès de Luxembourg* (synonyme, par conséquent, du calcaire sableux ou calcaire à Bélemnites d'Orval), qui renfermait, sous cette dénomination, non seulement ces dernières roches et la *marne de Strassen* qui les recouvre, mais encore une assise sableuse superposée à cette dernière et qu'il décrivit sous le nom de *sable supérieur*. Cette manière de voir fut reproduite, la même année, par M. d'Omalius d'Halloy (2). Plus tard, des considérations géologiques amenèrent M. Dumont à ranger le sable supérieur dans l'étage des *schistes et macigno d'Aubange* (3), dont il devint, par conséquent, la partie inférieure, et qu'il considère encore comme tel aujourd'hui. C'est cette classification que nous avons suivie, en 1851, avec M. Chapuis (4). Enfin, le grès de Virton se trouve désigné sous ce nom dans une publication récente de M. d'Omalius-d'Halloy (5); il correspond à une *partie du grès d'Arlon* de M. Poncelet (6); à une *partie du calcaire sableux* ou *grès d'Arlon* (partie au-dessus du niveau de la marne de Strassen; et au *calcaire ocreux* (calcaire sableux supérieur, S. et B.), de M. Terquem (7).

Le grès de Virton se prolonge par le grand-duché de Luxem-

(1) *Mém. sur les terr. triasique et jurassique de la province de Luxembourg*, 1842. — *Mém. Acad. de Brux.*, t. XV.

(2) *Coup d'œil sur la géol. de la Belgique*, 1842.

(3) *Rapport sur la carte géol. de la Belgique*, 1849. — *Bull. Acad. de Brux.*, t. XVI, 2<sup>e</sup> part., p. 351.

L'imperfection des cartes topographiques qui existaient en 1850 n'ayant pas permis d'y tracer exactement les limites de la marne de Strassen, M. Dumont préféra laisser provisoirement sur sa carte géologique la même couleur au sable d'Aubange qu'aux deux étages inférieurs, en annonçant à ses élèves qu'il donnerait les limites de la marne de Strassen, et par conséquent du sable d'Aubange, aussitôt qu'on posséderait des cartes convenables; c'est ce qui explique pourquoi le grès de Virton est compris sous la même teinte gris verdâtre L<sup>3</sup> que la marne de Strassen et le grès de Luxembourg.

(4) *Descript. des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg*. — *Mém. cour. de l'Acad. de Belgique*, t. XXV, 1854-1854.

(5) *Abrégé de géologie*, p. 568, 1853.

(6) *Note sur le lias du Luxembourg*, 1852. — *Bull. Soc. géol.*, 2<sup>e</sup> sér., t. IX, p. 569-573.

(7) *Note sur le grès d'Hettange*, 1852. — *Bull. Soc. géol.*, 2<sup>e</sup> sér., t. IX, p. 573-579.



bourg dans le département de la Moselle, mais il change de caractère minéralogique par la prédominance des marnes; c'est à ce niveau que nous rapportons les marnes de Boust avec *Ammonites planicosta*. C'est l'équivalent du calcaire à *Bélemnites* de M. Simon (1); des marnes sableuses et du calcaire ocreux de M. Terquem (1852, l. c.); des marnes à *Hippopodium ponderosum* et du calcaire ocreux de la Meurthe de M. Levallois (2); des marnes à *Belemnites clavatus* de M. Moreau; des marnes à *Bélemnites* de l'Yonne de M. Cotteau (3); du calcaire sublamellaire à *Bélemnites* de Saône-et-Loire de M. Manès (4); de la partie inférieure des couches à *Gryphaea cymbium* du Bas-Rhin de M. Daubrée (5); de la même partie des marnes argileuses brunes de Pouilly-en-Auxois; des marnes schisteuses avec rognons de fer hydraté J 1 a d'Andilly; des marnes ardoisées de Vaudémont, etc., etc., de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (6).

En Angleterre, nous ne connaissons pas de division correspondante dans le lias moyen; il en est de même pour le *Belemniten-schichte* du nord de l'Allemagne; mais il est représenté, dans l'Allemagne méridionale, par le Jura noir (marnes à *Terebratula numismalis*) inférieur et moyen de M. Quenstedt, etc. (7).

## 2. Schiste d'Ette.

Cet étage se compose de schiste argileux très finement micacé, gris, gris-jaunâtre ou bleuâtre, onctueux, qui se divise en petits fragments irréguliers et devient plus foncé par l'exposition à l'air; il est quelquefois sableux ou calcarifère et passe souvent à une glaise bleuâtre dans la partie supérieure. Il renferme des nodules

(1) *Mém. sur le lias du dép. de la Moselle*, 1836-1837. — *Mém. de l'Acad. de Metz*, t. XIV.

(2) *Note sur le grès d'Hettange et sur le grès de Luxembourg; composition génér. du lias en Lorraine*, 1852. — *Bull. Soc. géol.*, 2<sup>e</sup> sér., t. IX, p. 289.

(3) *Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne*, 1850.

(4) *Statistique minéralogique, géol. et minéralurg. du départ de Saône-et-Loire*, 1847.

(5) *Description minér. et géol. du départ. du Bas-Rhin*, 1852.

(6) *Explic. de la carte géol. de la France*, t. II, p. 360, 401 et 407, 1848.

(7) Voyez surtout A. Oppel, *Der mittlere Lias Schwabens*, 1853. — *Würtemb. naturwiss. Jahreshäfte*, X jährang.

de fer carbonaté argileux qui se décomposent plus ou moins promptement à la surface du sol et tombent en fragments concentriques colorés en brun par la limonite; ces matières sont quelquefois assez abondantes pour être exploitées.

Il forme une bande généralement étroite à la base des collines du macigno; il se relève au S.-O. d'Arlon, où il couronne l'étage précédent. Les fossiles sont extrêmement rares dans le schiste; nous avons trouvé dans la glaise d'Ethe les *Ammonites Bechei*, *Davoei* et *hybridus*.

Cet étage forme la partie inférieure des *marnes grises* de M. Stei-ninger (1828, *l. c.*); il a été indiqué, sans nom particulier, par Puillon de Boblaye (1829, *l. c.*), et par M. d'Omalus d'Halloy (1835 et 1842, *ll. cc.*). C'est le *schiste d'Aubange* de M. Dumont (1842, 1849, *ll. cc.*; 1852, carte géologique) (1), dénomination que nous lui avons conservée en 1852, avec M. Chapuis (1851-1854); il est désigné sous le nom de *schiste d'Ethe* par M. d'Omalus d'Halloy (1853, *l. c.*).

Il se prolonge dans la Meuse et les Ardennes, où il constitue la *marne moyenne* de MM. Sauvage et Buvignier (1842, 1852, *ll. cc.*); il correspond, dans la Moselle, aux *marnes feuilletées* et aux *marnes à ovoïdes ferrugineux* de M. Terquem (1852, *l. c.*), aux *marnes bleues ou brunes feuilletées*? de M. Simon (1836, *l. c.*) (2), aux *marnes à ovoïdes* de la Meurthe de M. Levallois (1852, *l. c.*), aux *marnes sans fossiles* de l'Yonne de M. Cotteau (1850, *l. c.*), à la *partie moyenne des couches à Gryphæa cymbium* du Bas-Rhin de M. Daubrée (1852, *l. c.*), aux *marnes schistoïdes noires*, partie moyenne de l'étage liasique moyen de Saône-et-Loire de M. Manès (1847, *l. c.*), à la *partie supérieure des marnes argileuses brunes*

(1) M. Dumont décrivait alors son troisième étage liasique comme formé, de bas en haut, du schiste et du macigno d'Aubange; c'est par erreur que quelques personnes ont cru que M. Dumont plaçait sous le macigno le schiste bitumineux exploité à Aubange, lequel appartient à l'étage suivant, marne de Grand-Cour.

(2) Nous regrettons beaucoup de ne connaître le mémoire de M. Simon que par les auteurs, d'autant plus qu'ils ne paraissent pas d'accord dans tous leurs rapprochements. On cite les Posidonies dans les marnes feuilletées: nous aimerions à savoir si c'est la *Posidonomya Bronni*. S'il n'en est pas ainsi, nous serions tenté de voir dans ses marnes à ovoïdes les représentants du macigno d'Aubange, du schiste et d'une partie de la marne de Grand-Cour; nous avons vu quelque part deux lignes d'ovoïdes citées dans cet étage: le supérieur représenterait, selon nous, les ovoïdes de la marne de Grand-Cour.

de Pouilly-en-Auxois, des *marnes schisteuses* J 1 a d'Andilly, des *marnes ardoisées* b de Vaudémont, etc., de MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont (1848, *ll. cc.*). Dans le midi de l'Allemagne, il est représenté par la partie supérieure du *Jura noir* (*marne à Terebratula numismalis*).

### 3. *Macigno d'Aubange.*

L'étage supérieur du lias moyen se compose de macigno stratoïde ou grossièrement schistoïde, dont les banes sont souvent séparés par des lits minces d'argile ferrugineuse, surtout à la partie supérieure.

Le macigno se compose de sable quartzeux, de calcaire et d'argile en diverses proportions, le tout coloré par une quantité de fer très variable et fréquemment micacé. Sa texture est, en général, finement grenue, et sa ténacité varie beaucoup. Sa couleur est aussi variable, bleuâtre ou verdâtre, plus souvent gris-brunâtre ou brune, presque toujours brune à la surface; cette teinte pénètre plus ou moins profondément dans l'intérieur de la roche. Parfois on trouve des calcaires argileux verdâtres, coquilliers, passant à la lumachelles; rarement, dans notre province, on rencontre de la limonite oolithique. L'argile est en lits minces, plus apparents vers le haut, ocreuse et compacte; la limonite est souvent si abondante, qu'on prendrait la roche pour un minerai de fer; elle contient souvent beaucoup de fossiles dont le test a disparu.

Les diverses variétés de macigno nous ont paru irrégulièrement distribuées; ce que nous avons cru trouver de plus général est l'amincissement des bancs vers le haut et le développement de l'argile, en même temps que l'augmentation de la limonite. Quelques bancs supérieurs, fort argileux et ferrugineux, sont pétris de coquilles et surtout de Térébratules à test nacré (*Rhynchonella variabilis*, *R. tetraeda*).

Parmi les fossiles les plus remarquables, nous citerons en outre: les *Ammonites spinatus* et *hybridus*, le *Belemnites abbreviatus*, les *Pholadomya decorata* et *foliacea*, les *Pleuromya rostrata* et *unioïdes*, l'*Avicula cynipis*, le *Pecten æquivalvis*, la *Plicatula spinosa* (surtout vers le haut), l'*Ostrea cymbium*, var. *dilatata* et la *Rhynchonella acuta*.

Cet étage est le grès *marneux* de M. Steininger (1828, *l. c.*), le calcaire ferrugineux et l'oolithe ferrugineuse que Boblaye (1829, *l. c.*) rapportait à l'oolithe inférieure, plus un banc ferrugineux qu'il laissait avec l'étage suivant: c'est le banc à Térébratules

dont nous avons parlé tantôt); c'est l'*oolithe ferrugineuse de Margut* de M. d'Omalius d'Hallo (1835, *l. c.*), le macigno d'Aubange de M. Dumont (1842, 1849, 1852, *ll. cc.*), de M. d'Omalius (1842, 1853, *ll. cc.*) et de nous-même (1851-54, *l. c.*).

Il se continue dans la Meuse et les Ardennes, où il forme le *calcaire ferrugineux* de MM. Sauvage et Buvignier (1842, 1852, *ll. cc.*); vers l'est, il se prolonge par Dippach dans le grand-duché de Luxembourg et va se rattacher dans la Moselle au *calcaire lumachelle* et au *grès médio-liasique* de M. Terquem (1852, *l. c.*). Il correspond ainsi au *grès médio-liasique* de la Meurthe de M. Levallois (1852, *l. c.*), au *calcaire à Gryphæa cymbium* de l'Yonne de M. Cotteau (1850, *l. c.*), de M. Moreau; à la partie supérieure (moins les schistes bitumineux) des *couches à Gryphæa cymbium* du Bas-Rhin de M. Daubrée (1852, *l. c.*); au *calcaire ferrugineux* de Saône-et-Loire de M. Manès (1847, *l. c.*); au *calcaire noduleux a.* de Vassy; au *calcaire argilo-ferrugineux* de Semur, au *calcaire noduleux ferrugineux* de Pouilly-en-Auxois, au *calcaire argilo-sableux J 1 b* d'Andilly, au *calcaire marneux c* de Vaudémont, etc., de MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont (1). Il est représenté dans l'Allemagne méridionale par le *Jura noir δ* de M. Quenstedt (*Argile à Ammonites Amalthæus*).

## II. LIAS SUPÉRIEUR.

Le système supérieur du lias commence par un dépôt de schiste bitumineux se laissant diviser en feuillets minces, s'altérant à l'air et renfermant de nombreux restes de fossiles parmi lesquels on cite une petite Posidonie (*Posidonomya Bronni*) et souvent des empreintes de fucoïdes; ce schiste forme un horizon géognostique parfaitement dessiné et généralement admis. La limite supérieure du système est formée par les dépôts sableux et ferrugineux qui commencent l'*oolithe inférieure*. Hâtons-nous de dire que cette démarcation n'est pas admise par tout le monde; dans ces dernières années, plusieurs géologues distingués, particulièrement M. Levallois, ont rapporté au lias l'*oolithe ferrugineuse* de plusieurs points de la France, en se fondant sur la liaison minéralogique des dépôts, et surtout sur les données paléontologiques. Ne partageant pas cette manière de voir, nous désirons en dire les raisons avant d'aller plus loin.

---

(1) *Explicat. de la carte géol. de la France*, t. II, p. 344, 359, 404 et 467.



L'étage dont il s'agit se compose généralement de trois parties ; l'inférieure est un grès argileux et ferrugineux, nommé souvent, depuis M. Thurmman, grès super-liasique ; la moyenne est le minéral oolithique ; la supérieure est formée de marnes brunes ou vertes. Cette assise supérieure paraît manquer chez nous, comme elle le fait souvent en France, ainsi que la Société l'a reconnu dernièrement encore dans son congrès à Metz ; les deux autres ont été nommées, par M. Dumont, psammite et oolithe ferrugineuse de Mont Saint-Martin. La présence du fer, sa quantité, sa manière d'être, les alternances du fer oolithique avec le psammite et les marnes, tout concourt à réunir ces trois assises en un même étage, de manière que la limite entre le lias et l'oolithe ne peut les séparer ; d'ailleurs, cette liaison intime a été reconnue par tous les observateurs et en particulier par M. Levallois.

Ceci admis, la question à résoudre est donc celle de savoir si cet ensemble doit être compris dans le lias. Or, sans contester nullement la transition qui existe entre les dernières marnes liasiques et le psammite, nous la croyons moindre que celle que l'on trouve entre le fer oolithique et le calcaire bathonien, caractère qui s'observe sur une très grande étendue de pays, et tellement marqué qu'il a fait donner, par beaucoup de géologues, le nom particulier de calcaire ferrugineux ou d'oolithe ferrugineuse à la partie inférieure du calcaire correspondant à l'étage de l'*inferior oolite*.

Au point de vue paléontologique, il est constant aujourd'hui que l'assise supérieure possède une faune bajocienne ; le fer oolithique, dont les fossiles sont d'ailleurs extrêmement rares et en mauvais état, est probablement dans le même cas ; quant au psammite, on y trouve des fossiles liasiques. La liste donnée par M. Levallois renferme six espèces ; mais nous sommes obligé de dire que nous croyons difficilement à la présence de la *Gryphæa cymbium* : cette espèce appartient au lias moyen ; elle disparaît dans le lias supérieur, et ce n'est pas elle qui reparait ici, mais une espèce voisine, que nous avons trouvée également, et que nous rapportons à l'*Ostrea polymorpha*, de Munster, espèce oolithique, comme la *Trigonia similis*, Ag. Il reste trois Bélemnites et une Ammonite liasiques.

La conclusion à tirer de ceci est que l'ensemble des trois assises appartient par sa faune à l'oolithe. Nous irons même plus loin : si l'on n'admet pas avec nous l'indivisibilité de l'étage, et que l'on fasse commencer l'oolithe par les marnes brunes, en laissant le psammite et le fer oolithique dans le lias à cause des faits paléon-

tologiques, nous pourrions nous demander si ces faits sont assez nombreux pour nous permettre une conclusion bien légitime; et nous serions d'autant plus fondé à le faire que nous sommes arrivés, M. Chapuis et nous, à un résultat inverse au moyen de chiffres à peu près semblables. Mais, en principe, pour déterminer la place que doit occuper, dans nos classifications, une couche intermédiaire entre deux systèmes, faut-il avoir égard à un certain nombre d'espèces du système inférieur, lesquelles ont continué de vivre à cette époque de transition, plutôt qu'à un nombre inférieur d'espèces nouvelles qui apparaissent pour se continuer dans le système supérieur? Il est évident qu'il faut tenir compte du rapport des deux nombres, non moins que de diverses considérations de genres différents; mais ici la question de chiffres n'est pas tout, et nous craindrions de nous exposer à faire des divisions paléontologiques en désaccord avec les vraies démarcations géologiques, celles qui sont basées sur les révolutions du globe, si nous ne tenions compte de la possibilité de rencontrer des espèces du système inférieur dans les premières couches du système supérieur, soit qu'elles s'y trouvent d'une manière purement mécanique, soit qu'elles aient survécu plus ou moins longtemps au bouleversement qui a détruit ou modifié les autres espèces. Aussi, quand nous voyons certaines espèces bajociennes apparaître dans le psammite de Mont-Saint-Martin, en même temps que nous y rencontrons les restes de la faune toarcienne, nous ne pouvons guère nous empêcher d'y voir des traces d'un changement profond qui doit marquer la fin du lias supérieur. On comprend d'ailleurs aisément que toutes les espèces ne sont pas dans les mêmes conditions pour passer mécaniquement d'un étage à un autre; qu'une coquille chambrée peut flotter plus ou moins longtemps, tandis qu'un polypier sessile, une coquille perforante seront difficilement entraînés dans de nouvelles couches. Ainsi encore, dans le cas qui nous occupe, les espèces liasiques qui passent dans le psammite sont des céphalopodes, animaux essentiellement pélagiques, c'est-à-dire que leur organisation met plus que d'autres en état de résister plus ou moins longtemps aux divers changements qui ont marqué le passage du lias à l'oolithe.

Une dernière considération est, pour nous au moins, d'une grande valeur dans la question : nous voulons parler du rang que l'on assigne généralement à des dépôts semblables dans d'autres pays. On trouve, en Angleterre, une semblable transition entre le lias et l'oolithe, dans les sables et les grès du Somersetshire, comme dans le *dogger* de l'Yorkshire; dans le Wurtemberg, l'oolithe fer-

rugineuse d'Aalen et de Wasseraalingen correspond à celle de Mont-Saint-Martin, et le *Jura brun*  $\beta$ , grès ferrugineux, représente le psammite; le *dogger* de M. Roemer correspond par sa base à l'étage qui nous occupe. Or, les géologues de ces pays sont unanimes, croyons-nous, pour ranger ces couches dans l'oolithe, malgré leurs transitions reconnues au lias; leurs motifs ne nous sont pas bien connus, mais leur opinion est pour nous d'un grand poids et nous empêcherait seule de considérer les dépôts de Mont-Saint-Martin comme liasiques, tant que nous n'aurons pas de motifs plus décisifs que ceux que nous connaissons.

Le lias supérieur représente ainsi l'*upper lias shale*, *alum shale*, *Withby shale* des Anglais, le lias supérieur de certains auteurs français ou étage *toarcien* de M. d'Orbigny, la partie supérieure du lias supérieur de M. Rozet, ou des *marnes et calcaires supra-liasiques* ou à *Bélemnites* de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, ainsi que de beaucoup de géologues; le *Posidonienschiefer* de M. Roemer; le *Jura noir*  $\epsilon$  et  $\zeta$  (*Posidonienschiefer* et *Jurensis-mergel*) et le *Jura brun*  $\alpha$  (*opalinustone*) de M. Quenstedt, etc. Il est médiocrement développé chez nous, et ne paraît pas nécessiter de subdivisions, comme cela s'est fait avec avantage dans d'autres contrées. Il est compris tout entier dans l'étage suivant.

Cet étage se compose de schiste bitumineux à la base et de marnes avec nodules calcaires dans la partie supérieure.

#### *Schiste et marne de Grand-Cour.*

Cet étage se compose de schiste bitumineux à la base et de marnes avec nodules calcaires dans la partie supérieure.

Le schiste ou plutôt le calc-schiste bitumineux est gris ou noirâtre, pyritifère et gypsifère, se laissant facilement couper au couteau, onctueux sur la tranche, assez tenace pour se laisser diviser en minces feuillets qui se délitent à l'air. Les marnes sont terreuses, plastiques, quelquefois schistoïdes, gris-bleuâtre, quelquefois mêlé de jaunâtre, surtout vers le haut. Elles renferment des nodules calcaires, tantôt bleuâtres ou grisâtres, compactes ou pétris de fossiles, tantôt argileux, grisâtres, sous forme de *septaria* contenant des veines de calcaire blanc fibreux paraissant remplir des fissures de retrait, géodiques ou non, rarement argilo-ferrugineux à couches concentriques; ces nodules paraissent occuper plus spécialement la partie moyenne des marnes; on y rencontre aussi quelques bancs minces de calcaire bleuâtre ou noirâtre, compacte ou passant à la lumachelle.

Le schiste de Grand-Cour a été exploité à Aubange pour la préparation du bitume; on y a recueilli beaucoup de poissons et de céphalopodes, surtout de la famille des loligidées; nous n'avons rencontré que les *Ammonites serpentinus*, *complanatus* et *Holandrei*, l'*Inoceramus gryphoides*, la *Posidonomya Bronni* et la *Lingula longo-viciensis*. Les marnes contiennent ces mêmes espèces et beaucoup d'autres parmi lesquelles nous citerons les *Ammonites bifrons*, *Braunianus*, *Raquinianus*, *radians*, *cornu-copice*, *heterophyllus*, etc.; les *Belemnites acuarius*, *compressus* et *irregularis*, et l'*Avicula substriata*.

Tout cet étage forme la partie supérieure des marnes grises de M. Steininger (1828, l. c.); Puillon de Boblaye le rapporta à la terre à foulon, mais il y comprenait quelques bancs argilo-ferrugineux de la partie supérieure du macigno, comme nous avons déjà eu occasion de le dire. C'est la marne d'Amblimont de M. d'Omalus d'Halley (1835, 1842, ll. cc.), la marne de Grand-Cour de M. Dumont (1842, 1849, 1852, ll. cc.), et de M. d'Omalus d'Halley (1853, ll. c.); nous l'avons décrit, avec M. le docteur Chapuis, sous le nom de schiste et marne de Grand-Cour (1854-1854, l. c.). C'est la marne supérieure des Ardennes de MM. Sauvage et Buvignier, (1842, l. c.) et de la Meuse de M. Buvignier (1852, l. c.); les marnes bitumineuses, le calcaire gréseux et le calcaire noduleux de la Moselle de M. Terquem (1852, l. c.); les marnes schisto-bitumineuses de la Meurthe de M. Levallois (1852, l. c.); le lias supérieur de l'Yonne de M. Cotteau (1850, l. c.); les marnes bitumineuses feuilletées, les marnes à ovoïdes et les marnes supérieures du Bas-Rhin de M. Daubrée (1852 l. c.); les marnes supérieures de Saône-et-Loire de M. Manès (1847, l. c.); les marnes à Posidonies, le calcaire à ciment romain c et les marnes brunes de Vassy; les marnes feuilletées avec calcaire de Pouilly; le calcaire schisteux à *Monotis* J 1 b et les marnes brunes J 1 c de Châtenay près Langres; les marnes feuilletées à Posidonies de Vaudémont, les marnes schisteuses supérieures de Marcillac, etc., etc., de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont. Nous avons déjà dit qu'il comprend le lias supérieur de l'Angleterre et de l'Allemagne.

Nous essayons de résumer ce que nous avons dit de la classification du lias du Luxembourg dans le tableau synoptique ci-joint, qui montre la concordance de nos étages; nous ferons seulement remarquer : 1° que nous avons limité dans chaque colonne le lias et ses trois systèmes aux mêmes points que dans le Luxembourg; ainsi nous excluons du lias le grès super-liasique et nous y



faisons entrer le Jura brun  $\alpha$ ; 2° que le grès d'Hettange a, dans la classification de M. Terquem, une position différente de celle que nous lui donnons ici d'après notre manière de voir (voy. page suivante).

Nous ajoutons, à titre de renseignements, les chiffres suivants, indiquant le contenu en sable de nos grès.

Les n<sup>os</sup> 1-8 sont du grès de Martinsart; 9-14, du grès de Luxembourg; 15-20 du grès de Virton.

1. Villers-sur-Semois; grès friable. . .	70	silifère. . . . .	29
2. Martinsart. . . . .	61	13. Orval. . . . .	30
3. — grès gris bleuâtre. . . . .	59	14. Lambermont; calc. sableux (partie	
4. — calcaire gris compacte. . . . .	28	supér. du grès de Luxembourg). . .	25
5. — — fossilifère. . . . .	27		
6. — . . . . .	25	15. Breux; calc. sableux supér. fossili-	
7. Rossignolle; calcaire bleu. . . . .	22	fère. . . . .	22
8. Helmsingen; calcaire gris de fumée		16. Belmont; calc. sableux moyen. . . .	52
à la base du grès. . . . .	25	17. — sable calcarif. à <i>Gryphæa</i>	
(Carbon. magnés., 1; carb. ferr.		<i>cymbium</i> . . . . .	85
avec mangan., 1; carbon. calc., 70;		18. Meix; sable calcarif. à <i>Gryphæa</i>	
alumine, 2; pyrite, 1,4).		<i>depressa</i> . . . . .	70
		19. Frelange; grès brun ferrugineux	
9. Hettange; pierre de construction. . .	35	(limonite sableuse). . . . .	12
10. Luxembourg; pierre à pavés. . . .	32	20. Stockem; grès brun ferrugineux (en	
11. — grès fossilifère. . . . .	37	cailloux sur le sable du grès de	
12. — calc. sableux très fos-		Virton).	



établies dans le lias.

MEURTHE. N. LEVALLOIS.	MOSELLE. M. TERQUEM.	PROVINCE DE LUXEMBOURG.	ARDENNES. MM. SAUVAGE ET BUVIGNIER.	ANGLETERRE.
Marnes schisto- bitumineuses.	Calcaire noduleux. ..... Calcaire gréseux. ..... Marnes bitumineuses.	Marne et schiste de Grand-Cour.	Marne supérieure.	Upper lias-shale, alum-shale or Withby shale.
Grès médio-liasique.	Grès médio-liasique. ..... Calcaire lumachelle.	Macigno d'Aubange.	Calcaire ferrugineux.	Middle lias, Marlstone and ironstone.
Marnes à ovoïdes.	Marnes à ovoïdes ferrugineuses. Marnes feuilletées.	Schiste d'Ethe.	Marne moyenne.	
Calcaire ocreux.	Calcaire ocreux.	Grès de Virton.	Calcaire sableux supérieur.	
Marnes à <i>Hippopo- dium ponderosum</i> .	Marnes sablenses.		Calcaire sableux moyen.	
Calcaire à Gryphée arquée.	Calcaire ..... à Grès d'Hettange. ..... Gryphytes. ..... Marnes et calcaires gréseux et bitumineux.	Marne de Strassen. ..... Grès de Luxembourg. ..... Marne de Jamoigne. ..... Grès de Martinsart.	Calcaire sableux inférieur. ..... Calcaire à Gryphée arquée. ..... Grès infraliasique.	Blue lias. ..... White lias. Lower lias shale.

M. Delanoüe fait la communication suivante :

*Du métamorphisme plus ou moins réel des roches,*  
par M. J. Delanoüe.

Les systèmes et même les hypothèses peuvent contribuer à l'avancement des sciences ; mais c'est à la condition de ne pas trop s'écarter du domaine des faits et de l'expérience. Ainsi, la théorie du métamorphisme nous a rendu de grands services en expliquant par l'action de la chaleur les nombreuses modifications survenues dans les roches neptuniennes ; mais depuis quelque temps cette excellente idée est trop généralisée ; elle est devenue l'explication un peu trop banale de la plupart des phénomènes inexpliqués. Lorsque je vois ainsi les assertions les plus hypothétiques adoptées sans contestation, et reproduites fidèlement de toute part comme des points de doctrine chaque jour plus consacrés, je ne puis, je l'avoue, retenir plus longtemps l'expression de ma surprise et de mon incrédulité.

Ainsi, nous entendons les meilleurs géologues nous affirmer, comme chose naturelle, que l'action de la chaleur a pu produire non-seulement la modification physique des roches neptuniennes, mais la transformation intégrale de leur composition chimique. La silice, la soude, ou (ce qui est moins croyable encore) le feldspath, seraient sortis de la masse intérieure du globe pour aller silicifier ou *feldspathiser*, non pas tous les dépôts stratifiés, non pas les plus voisins, mais seulement certaines couches subordonnées à d'autres couches restées intactes. D'autres fois, c'est la magnésie qui se serait, à son tour, élancée du sein de la terre pour métamorphiser certains calcaires intercalés dans d'autres roches non altérées, suivant en cela, comme le feldspath, une certaine loi de sympathie intermittente, loi mystérieuse suivant laquelle la moitié du calcaire de la roche aurait été expulsée ou convertie en carbonate magnésique, de manière à *métamorphoser* le calcaire en dolomie.

J'admets le *métamorphisme*, non-seulement dans le sens littéral de ce mot, mais avec toutes les modifications qui peuvent résulter de l'action de la chaleur et des gaz sur les roches ; ce qui signifie, selon les cas, volatilisation, réaction des éléments entre eux, cémentation partielle, de proche en proche, etc., etc. Comme on le voit, le domaine du métamorphisme reste encore immense. Mais, ce que je ne puis comprendre, c'est l'intrusion complète de substances étrangères (silice, soude, potasse, feldspath, magnésie, etc.)



dans la masse tout entière d'une roche, surtout lorsqu'il faut, comme dans la *dolomisation* du calcaire, admettre, en outre, l'expulsion hors de la roche de la moitié du carbonate calcaïque qui s'y trouvait primitivement.

Il faudrait être aveugle pour ne pas reconnaître les modifications profondes que la chaleur a fait subir aux roches neptuniennes toutes les fois qu'elles se sont affaissées dans la masse liquide, incandescente, du globe, ou qu'elles s'en sont seulement rapprochées. Il est évident que l'écroulement et la calcination d'une portion de la croûte terrestre ont déterminé de nombreuses réactions chimiques entre les éléments préexistants des roches. C'est ainsi que les roches volcaniques ont été produites par la surfusion des roches feldspathiques, l'anhracite et le graphite, par l'échauffement ou la calcination des végétaux fossiles, etc., etc.

L'éruption des roches d'épanchement a produit des phénomènes analogues de fusion et de cristallisation sur les roches sédimentaires qu'elles ont traversées ; mais ces réactions ont été, pour ainsi dire, bornées aux points de contact. En tous cas, rien ne prouve que les porphyres aient pu céder des alcalis, ni les serpentines du carbonate magnésique aux roches qu'ils ont soulevées (1). Nulle part, enfin, nous ne trouvons la preuve d'une *transformation chimique intégrale* d'une roche entière, d'une montagne en un mot, comme on s'est plu si souvent à le dire.

### § 1<sup>er</sup>. — Du métamorphisme dit par dolomisation.

Les partisans de la trop célèbre hypothèse de M. de Buch voient une preuve de la *dolomisation* dans les vacuoles de certaines dolomies. Les calcaires étant moins denses que les dolomies, le métamorphisme, en les condensant, devait produire un retrait et des interstices. Je répondrai que la plupart des dolomies métamorphiques ont, comme celles du Saint-Gothard, une structure parfaitement massive et que, d'un autre côté, les cavités susdites se retrouvent dans une foule de dolomies dont l'inaltération est démontrée par des fossiles, des substances organiques et l'horizontalité régulière des couches (2).

---

(1) Cela est bien facile à constater dans les Alpes liguriennes, où les serpentines soulèvent si fréquemment les calcaires sans les altérer ni les briser.

(2) Je citerai en particulier les dolomies supra-liasiques du sud-ouest de la France, où cette coïncidence est très remarquable.

Nous avons, je le sais, des exemples très variés de dolomie artificielle, mais les métamorphistes ne nous ont jamais bien expliqué par quels moyens et sous quelle forme ils faisaient arriver la magnésie dans les calcaires. Était-elle incandescente ou froide, liquide ou gazeuse ? Comment le liquide ou le gaz magnésique a-t-il pu pénétrer au centre des masses calcaires et en expulser uniformément la moitié du carbonate calcique, sans laisser aucune trace de cette réaction ?...

S'il s'agissait, comme on l'a dit quelquefois, d'une réaction par voie humide, nous voyons, en effet, dans la mer actuelle les mortiers détruits par les sels magnésiques. Mais si la transformation s'est effectuée ainsi au sein d'un précipité calcaire non encore agrégé au fond des mers, quel intérêt géologique peut s'attacher à un métamorphisme, pour ainsi dire contemporain du dépôt neptunien ?... Si le calcaire est supposé consolidé, nous comprenons encore très bien cette érosion de contact et le départ du sel calcique soluble, *mais seulement pour de petites masses*. La mer ronge ainsi tous les jours les plus durs calcaires de ses rivages, mais sans les métamorphoser jamais en roches de dolomie. S'il s'agit d'une cémentation ignée, nous la comprendrons comme celle de l'acier, de proche en proche, de plus en plus faible à mesure qu'elle s'éloigne de la surface, et tout à fait nulle au centre, ainsi que cela s'observe toujours au milieu des grosses masses de fer cimenté. Or, a-t-on jamais observé quelque part cette *magnésisation* décroissant de la circonférence au centre des calcaires métamorphiques ?

Si l'on a eu raison (ce que je ne pense pas) d'inventer le mot *dolomisation*, il faudrait, pour être conséquent, créer aussi celui de *magnésisation*, qui peut seul exprimer une dolomisation incomplète, c'est-à-dire l'introduction dans les calcaires magnésiens métamorphiques de la magnésie, en doses variables, mais insuffisantes pour en faire de véritables dolomies.

On cite de nombreux exemples de calcaire noirâtre, compacte, non magnésien, qui a pris une teinte grisâtre et une *texture dolomitique* dans le voisinage des roches pyrogènes et des actions hydro-thermales (1). Ce fait s'observe dans tous les dépôts calaminaires de la Belgique et de la Prusse Rhénane. Moi aussi, je l'avoue, j'ai cru à cette dolomisation partielle du calcaire, à ce métamorphisme de contact ; mais je suis bientôt revenu de mon erreur. J'ai analysé ce calcaire altéré, friable, à texture dolomi-

---

(1) Dites *geysériennes*, par M. Dumont.

tique, et je n'y ai pas plus trouvé de magnésie que dans le calcaire compacte inaltéré (1). Je continuerai ces recherches intéressantes afin de les rendre tout à fait concluantes.

§ 2. — *Du métamorphisme dit par feldspathisation.*

La doctrine de la feldspathisation, quoique plus récente que celle de la dolomisation, n'en a pas moins des adeptes nombreux et servents. Elle s'appuie principalement sur ce fait incontestable que des schistes sont dans une même couche, ici fossilifères, à texture sédimentaire, et là cristallines, maclifères ou feldspathiques. Comment nier l'arrivée, sur certains points de cette roche, des mâcles et du feldspath par fusion ignée ultérieure ?...

J'admets la fusion et même au besoin la surfusion avec toutes les réactions extrêmement intéressantes dont M. Daubrée vient de prouver la possibilité (2), mais je persiste à penser pour les schistes comme pour les calcaires que ce cortège de silicates (mâcles, grenats, etc.) ne s'est développé dans la roche neptunienne que parce qu'il se trouvait sur ce point tous les éléments de ces curieuses épigénies. Si du feldspath y a cristallisé, c'est que la roche sédimentaire contenait là les silicates alumino-alcalins des terrains pyrogènes dont elle provient. Il n'est pas besoin d'imaginer une introduction de silice, de chaux, de magnésie, de feldspath, ou, ce qui est encore plus compliqué, leur substitution à un élément quelconque de la roche qui en aurait été expulsé.

Certains géologues rejettent comme moi l'immigration de la silice et du feldspath, mais seulement lorsque les roches siliceuses et feldspathiques ne présentent aucune trace de l'action de la chaleur. Ils disent alors que les roches ont été métamorphosées *par voie humide*. J'admets bien volontiers que le feldspath n'est pas exclusivement d'origine pyrogène et qu'il s'est aussi formé par voie humide comme les silex, jaspes, halloysites et autres silicates. Seulement, je ne comprends pas la nécessité de supposer une action métamorphique aqueuse postérieure au dépôt de la roche au fond des mers. L'explication suivante me paraît bien plus naturelle.

Les grès quartzeux proviennent exclusivement du quartz des anciennes roches granitiques désagrégées. Toutes les argiles ne

---

(1) Calcaire pris à l'ouest de Maubeuge.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXIX, p. 135.

sont que les kaolins impurs, des feldspaths de ces mêmes roches. Par conséquent, une quantité proportionnelle et énorme de silicates sodique et potassique a dû être dissoute et entraînée, surtout dans les mers anciennes, par le lessivage à haute température, des continents alors exclusivement feldspathiques. Mais à mesure que les silicates alcalins arrivaient dans les mers, ils y étaient décomposés par tous les acides faibles ou forts. Cela nous explique pourquoi les fossiles et surtout les végétaux ligneux sont si souvent silicifiés, ou sont devenus le centre d'une précipitation de silice. Les matières organiques, donnant *toujours* de l'acide carbonique par leur décomposition, déterminaient ainsi, sans cesse, la décomposition des silicates solubles et un dépôt de silex. Le chlorure hydrique surtout qui prédominait sans doute alors, comme maintenant, dans les émanations gazeuses du globe, précipitait la silice et donnait naissance aux chlorures alcalins et par conséquent à la salure actuelle des mers. Ces dégagements d'acides ayant lieu principalement vers les centres d'éruption, cela nous explique la surabondance habituelle des quartzites, des jaspes, des agates et des silicates dans le voisinage des roches d'épanchement et par conséquent des roches regardées pour cette raison comme métamorphisées.

A mesure que la température s'abaissait, que les roches feldspathiques étaient de plus en plus protégées par les dépôts neptuniens ou que leur altération intérieure avait à se propager plus loin de leur surface, la dissolution des silicates alcalins devenait de plus en plus lente, plus difficile, et par conséquent leur affluence dans les mers sans cesse décroissante. C'est ce qui explique pourquoi la silice, qui surabonde à l'état de quartz ou de quartzite dans les terrains paléozoïques, est encore fréquente, sous forme de silex, dans les roches secondaires, devient ensuite assez rare dans les terrains tertiaires, et disparaît presque dans la période actuelle.

Quant aux silicates insolubles, leur formation est tout aussi simple. Ils se sont nécessairement précipités par voie de double décomposition, toutes les fois que les silicates dissous dans les mers se sont trouvés en présence, non plus d'un acide, mais d'un sel *non alcalin* quelconque. C'est ainsi que se sont formés les jaspes, la glauconie, etc., etc. Enfin, nous savons en chimie qu'un des moyens d'isoler l'alumine, même lorsqu'elle est unie à l'acide phosphorique, est l'addition d'un silicate sodique ou potassique. Il se forme alors, non pas un simple silicate aluminique, mais un silicate aluminico-alcalin insoluble, que je regarde comme un *feldspath par voie humide*. C'est une réaction qui a dû nécessaire-



ment avoir lieu dans la nature, toutes les fois qu'un sel aluminique quelconque est arrivé, en présence des silicates solubles qui abondaient comme nous venons de le voir dans les mers anciennes. M. Delesse vient de signaler un fait analogue dans son analyse de la *terre verte*. Au reste, la soude et la potasse, dont la présence est aujourd'hui incontestable dans un si grand nombre de marnes et d'argiles n'a sans doute pu résister à une complète dissolution qu'en se réfugiant dans une combinaison semblable.

La silice (quartz, quartzites, silex, jaspes) et les silicates (glauconie, feldspath, etc.) des roches neptuniennes sont donc, comme les carbonates calcique et magnésique, de véritables précipités chimiques qui, ensemble ou séparément, se sont mêlés à tous les sédiments, en toute proportion, à toutes les époques géologiques et surtout aux plus anciennes. C'est leur prédominance sur certains points des roches neptuniennes (comme les grauwackes des Vosges), qui a souvent donné à ces roches une homogénéité et une dureté telle qu'on a cru devoir recourir à l'hypothèse d'une *feldspathisation métamorphique*, c'est-à-dire ultérieure, pour expliquer la nature anormale d'une roche ordinairement friable. Si cette supposition était vraie, il faudrait nécessairement l'appliquer à tous les terrains de sédiment, car cette silicification y apparaît partout plus ou moins. Il faudrait admettre un métamorphisme incessant et universel, depuis les quartzites phylladiens jusqu'aux grès lustrés et calcaires siliceux des terrains tertiaires; c'est-à-dire jusqu'aux points qui sont ordinairement les plus étrangers aux phénomènes ignés. Or, les métamorphistes les plus ardents reculeraient, je n'en doute pas, devant une hypothèse semblable.

En résumé, l'action métamorphisante de la chaleur a pu faire fondre, cémenter, altérer toute espèce de roches sédimentaires, en volatiliser quelques parties et même donner à leurs éléments de nouveaux modes d'association; mais rien ne prouve jusqu'à présent que la silice, la soude, la potasse, la magnésie, etc., des roches métamorphiques, ne soient pas contemporaines de leur formation primitive au sein des mers. Tout concourt à établir, au contraire, que *les roches métamorphiques sont des roches neptuniennes simples ou mélangées, que la chaleur a modifiées physiquement et minéralogiquement bien plus que chimiquement; car elle n'y a produit qu'une cristallinité et une association nouvelle des éléments préexistants, et non le changement radical de la composition élémentaire.*

Cette définition n'est-elle pas suffisante? Quel besoin y a-t-il

de créer des mots nouveaux et des hypothèses gratuites? N'avons-nous point assez des mystères réels de la nature?...

Après cette communication, M. Delesse fait observer que les critiques dirigées par M. Delanoue contre le métamorphisme ont surtout rapport à la feldspathisation et à la dolomitisation.

Un grand nombre de géologues ont admis que les feldspaths pouvaient se développer postérieurement dans des roches; parmi ces géologues on peut citer spécialement MM. Fournet, Keilhau, Virlet.

Dans un travail qu'il a publié antérieurement sur la grauwacke métamorphique, M. Delesse a admis aussi que cette roche a été feldspathisée, c'est-à-dire que les différentes parties dont elle est composée ont été réunies et soudées par du feldspath ou par une pâte feldspathique. En effet, la roche désignée sous le nom de grauwacke dans les Vosges contient des fossiles et des empreintes végétales qui sont quelquefois très bien conservés; on ne saurait donc mettre en doute son origine sédimentaire; d'un autre côté, cette grauwacke est entièrement feldspathique ou pétrosiliceuse. Or, il est impossible d'admettre que le feldspath se soit formé dans les eaux qui déposaient la grauwacke; il y a donc eu feldspathisation.

M. Delesse ne pense pas qu'il soit nécessaire, pour expliquer cette feldspathisation, de supposer que des alcalis aient été introduits dans la roche postérieurement à son dépôt, ni que cette roche ait été soumise à une température assez élevée pour fondre son feldspath.

La grauwacke résulte, en effet, de la trituration des roches porphyriques, et par conséquent elle contenait déjà des alcalis. L'expérience montre, d'ailleurs, que toutes les roches subissent un ramollissement à une certaine profondeur dans l'intérieur de la terre; ce ramollissement paraît dû surtout à l'eau qui les pénètre, peut-être aussi à la pression qu'elles supportent, et l'on comprend que dans certaines circonstances il ait pu rendre une roche assez plastique pour permettre à la cristallisation de s'y développer.

L'intervention d'une chaleur très élevée, telle que celle des fours à porcelaine, n'est donc aucunement nécessaire pour

expliquer les phénomènes de feldspathisation et de cristallisation qui se sont produits postérieurement dans les roches, et M. Delesse partage à cet égard l'opinion de M. Delanoüe.

Bien que difficile à expliquer, le métamorphisme des couches sédimentaires ne saurait donc être révoqué en doute; ce métamorphisme est démontré d'une manière irrécusable par la réunion dans la même roche de fossiles et de cristaux. Cette réunion s'observe quelquefois dans des roches qui sont très cristallines et l'on peut citer comme l'un des exemples remarquables de métamorphisme les schistes maclifères dans lesquels les empreintes de fossiles se retrouvent à côté des cristaux très nets qui se sont nécessairement développés postérieurement.

M. Delanoüe fait une seconde communication, intitulée :

*Des sources sulfurées et des eaux ordinaires,*  
par M. J. Delanoüe.

Que des géologues, purement observateurs, hasardent, comme nous le voyons quelquefois, des théories désavouées par les sciences expérimentales, ou bien que des physiciens et des chimistes, jugeant la nature d'après leur laboratoire, ne tiennent aucun compte des faits naturels qu'ils ignorent, cela ne doit pas nous surprendre; mais, lorsque des savants tels que MM. Delesse, Deville et Durocher, aussi éminents géologues qu'habiles chimistes, nous présentent sur la présence du soufre dans les eaux thermales trois explications à peu près contradictoires (1), nous avons lieu d'être surpris, car, sur ces trois solutions, il y en a nécessairement deux de fausses et peut-être trois.

Dans sa dernière lettre, du 5 juin 1854, M. Durocher maintient son hypothèse de l'existence d'un gîte de monosulfure sodique. Puis, répondant à M. Delesse, il ajoute que si les roches pyrogènes des Pyrénées avaient fourni un alcali, c'eût été de la potasse et non de la soude. L'objection, j'en conviens, a beaucoup de valeur; mais, que M. Durocher me permette de le lui dire, nous ne pouvons pas avoir la prétention de connaître la nature de toutes les roches traversées par les eaux si chaudes et par conséquent si profondes des Pyrénées.

S'il est vrai, comme le dit M. Durocher (2), que « le mono-

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2<sup>e</sup> sér., t. X, p. 424 et 425.

(2) *Bulletin de la Société géologique*, 2<sup>e</sup> sér., t. X, p. 430.

» sulfure sodique forme des gîtes de contact à la séparation des  
 » terrains granitiques et paléozoïques », comment comprendre  
 qu'une substance aussi oxydable, aussi combustible, n'ait pas  
 été brûlée au contact des roches granitiques, oxydées et incan-  
 descentes?...

En supposant même qu'elle ait pu échapper à la combustion, comment aurait-elle pu résister, elle qui est si soluble, à l'action dissolvante de l'océan paléozoïque?

Puisque M. Durocher assimile ce monosulfure en roche aux dépôts de sel gemme, comment s'expliquer qu'aucune eau thermique n'en offre une solution quelque peu concentrée, comme cela se présente si fréquemment pour les sources salées? Pourquoi ne trouve-t-on jamais dans les eaux thermales que quelques millièmes ou quelques millionièmes de ce monosulfure, qui a pourtant sur le chlorure sodique l'avantage d'être encore plus soluble à chaud qu'à froid.

M. Delesse rejette l'hypothèse de M. Durocher; il n'admet pas la préexistence du monosulfure en roche; il explique ainsi son origine (1) :

« Les sulfures des gîtes métallifères des Pyrénées se transforment  
 » en sulfates.

« Ces sulfates sont réduits par les substances organiques des  
 » eaux thermales.

« Le soufre mis en liberté réagit sur la soude des infiltrations  
 » granitiques et forme du monosulfure. »

Jusqu'à présent, je l'avoue, j'avais cru que M. Delesse avait admis mes idées sur l'origine *hydro-thermale* (2) des oxydes et des sulfures calaminaires (3), et cette approbation m'était précieuse. Mais, je ne sais plus qu'en penser aujourd'hui, puisqu'il attribue, au contraire, aux sulfures métalliques la sulfuration des eaux thermales, au moyen des épigénies successives que nous venons de rapporter.

M. Durocher nous fait observer judicieusement combien il serait étrange que le soufre supposé isolé se rencontrât juste dans la proportion atomique de 201 contre 291 de sodium, sans excès de soufre ni d'alcali, et, d'ailleurs, le soufre ne peut désoxyder la soude et former un sulfure métallique sans donner naissance à un

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2<sup>e</sup> sér., t. X, p. 430.

(2) Dite *geysérienne* par M. Dumont.

(3) *Géogénie des minerais calaminaires*. — *Annales des mines*, 4<sup>e</sup> sér., t. XVIII, p. 455.



hypo-sulfite sodique dont on ne parle pas, et qui devrait pourtant se retrouver quelque part.

M. Deville, moins affirmatif, propose plusieurs hypothèses. D'abord, il rappelle qu'il a supposé, comme M. Frémy, mais avant lui, l'existence originaire d'un sulfure de silicium. L'existence de ce minéral n'est peut-être pas impossible, mais, jusqu'à présent, elle est purement hypothétique. On peut aussi, ajoute-t-il (1), expliquer tous les faits qui se rattachent aux eaux minérales par l'action du sulfide hydrique et de la vapeur d'eau sur les roches feldspathiques.

M. Deville a démontré, en effet, par des expériences fort curieuses que cette réaction était possible, mais il resterait encore à prouver qu'elle a eu lieu dans la nature, et qu'il y a quelque part sous le granite un réservoir ou une production incessante de gaz sulfide hydrique.

Enfin, M. Deville termine ainsi : « Sur la question de savoir, » si, dans ces eaux, il y a eu transformation d'un sulfure en sulfate, » ou d'un sulfate en sulfure, les beaux travaux de M. Anglada me » paraissent avoir surabondamment démontré que dans les eaux » thermales sodiques pyrénéennes l'élément *primitif* est le sulfure. »

Je ne puis pas plus adopter cette dernière opinion que les précédentes, mais je me garderai bien d'apporter à mon tour un nouveau système. Je vais seulement rappeler et rapprocher quelques faits bien connus, évidents jusqu'à la trivialité, et qui, j'espère, ne seront contestés par personne. La conséquence en jaillira toute seule et sans hypothèse.

L'eau des pluies lessive l'air, puis la terre. Elle contient au moment où elle tombe :

Acide carbonique,  
Air très oxygéné,  
Nitrate ammonique, etc.

Par son eau, elle dissout toutes les substances solubles qu'elle peut atteindre dans le sol, substances organiques, nitrates et silicates alcalins, sels divers, etc.

Par son acide carbonique, elle convertit les carbonates en bicarbonates qu'elle entraîne.

Par son oxygène, elle brûle, mais avec une grande lenteur, la matière organique, suroxyde, et, par conséquent, décompose les carbonates de fer et de manganèse, sulfatise les pyrites, etc.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2<sup>e</sup> sér., t. X, p. 423.

Il en résulte que les sources superficielles ou froides contiennent généralement, mais en proportions très variables, suivant la nature du sol :

Acide carbonique,  
Air plus ou moins oxygéné,  
Substance organique,  
Sulfates,  
Chlorures,  
Silicates,  
Carbonates,  
Nitrates,  
Iodures, bromures, etc. (pour mémoire).

A mesure que les sources sont plus profondes et par conséquent plus chaudes, on y observe les substances précédentes en proportions plus considérables, ainsi qu'on devait s'y attendre ; mais l'oxygène et les nitrates diminuent ou disparaissent. En revanche, l'acide carbonique ou les bicarbonates augmentent. Les sulfates sont remplacés par des monosulfures alcalins. Cela se comprend aisément ; le contact prolongé, à une haute température, de la matière organique avec des nitrates, de l'oxygène et des sulfates, devait produire de l'acide carbonique et des monosulfures. Cette réaction est forcée, et je ne vois pas d'autre moyen d'expliquer la disparition des sulfates.

Cette réduction se fait même à froid, sous nos yeux, pour les eaux gypseuses qui séjournent avec des substances organiques dans des mares ou dans des sources, comme à Enghien, Saint-Amand-les-eaux, etc. Elle s'effectue même pour les sulfates sodique et potassique, car les eaux des sucreries de betteraves, si riches, on le sait, en sulfate potassique et en débris organiques, produisent, dès qu'elles ne sont pas courantes, c'est-à-dire oxygénées, des sulfures alcalins qui infectent les alentours.

On me répondra peut-être : Nous ne contestons pas la réduction du sulfate calcique en sulfure, et nous savons qu'il existe des fabriques de sulfate potassique de betteraves, mais rien ne prouve que c'est le sulfate de potasse et non celui de chaux qui produit les sulfures fétides. J'ai été au-devant de cette objection ; je me suis assuré, par expérience directe que, même à froid, le sulfate potassique était converti en sulfure par le fait seul de la présence du sulfure calcique ; en employant le sulfure barytique en excès, j'ai pu m'assurer qu'il ne restait pas un atome de sulfate potassique en dissolution. La désoxygénation des sulfates de soude ou de potasse a donc lieu dans la nature, directement ou indirecte-

ment. Ceci n'est plus une théorie, c'est un fait que l'on peut reproduire à volonté.

Si l'on était tenté de regarder cette question comme de peu d'importance, je ferais remarquer qu'elle se rattache à toute une série de phénomènes jusqu'ici trop négligés, celle des formations *hydro-thermales*, c'est-à-dire des geysers, salses et eaux minérales *anciennes*. Ce sont les formations *hydro-thermales* qui ont donné naissance aux agates, albâtres calcaires, argiles non stratifiées, halloysites, sulfures métalliques en amas ou filons, minerais calaminaires, etc., etc., c'est-à-dire aux dépôts les plus variés, les plus intéressants et les plus utiles. Il importe donc essentiellement aux progrès actuels de la science et de l'industrie minérale de ne plus laisser accréditer et propager sur ce sujet que des notions exactes et précises.

Non-seulement les sources nous offrent, comme on l'a dit, des sondages naturels, mais elles nous révèlent encore par leurs produits actuels la nature des anciennes formations du globe. Il suffit pour cela de bien étudier et préciser leur rôle ; je me borne aujourd'hui à le résumer ainsi :

Tous les terrains pyrogènes et neptuniens, excepté une partie de ceux du terrain quaternaire, sont, ou étaient primitivement, au minimum d'oxydation et jamais au maximum. Les mers elles-mêmes et les lacs (je ne parle pas des eaux fluviales) étaient jadis et sont encore aujourd'hui désoxydantes ; car elles nous offrent, indépendamment de leur population propre, tous les débris de la flore et de la faune terrestres qu'entraîne dans ces dépressions du globe le lavage incessant du sol émergé.

L'eau pluviale ou courante est au contraire oxygénée et oxydante. Non-seulement elle dissout les substances solubles du sol, mais elle oxyde les éléments oxydables des roches dans toutes leurs parties superficielles et perméables. Elle hydrate et suroxyde le fer et le manganèse, malgré leur combinaison avec les acides silicique et carbonique. Elle sulfatise et par conséquent dissout les pyrites. Elle décompose incessamment toutes les roches calcaires en bicarbonate calcique qu'elle entraîne et en résidu insoluble (matière organique et sédiment) qui reste à la surface du sol, pour y former un sol fertile. Elle convertit même, avec l'aide des siècles, toutes les roches pyrogènes en silicates solubles, qu'elle enlève, et en silicates insolubles, oxydes ou kaolins plus ou moins impurs. Cette appréciation très judicieuse appartient à Ebelmen. C'est ainsi que l'action incessante de l'eau pluviale a suffi pour rendre propre à la végétation la surface des marbres, des granites,

des porphyres, etc., c'est-à-dire des roches les plus compactes et les plus dures de la création.

Mais, à mesure que l'eau devient moins courante, ou qu'elle pénètre plus profondément dans le sol, elle perd son oxygène, puisqu'elle le cède à tous les corps oxydables, elle se charge des substances organiques inhérentes à presque toutes les roches sédimentaires, elle devient alors désoxydante et ramène au minimum d'oxydation toutes les substances soumises à son influence; c'est ainsi qu'elle dépose des pyrites dans les cavités sous-jacentes, à mesure que le sulfate de fer soluble est réduit en sulfure insoluble. De là ces moules en pyrite épigénique de fossiles préalablement dissous à l'état de bicarbonate par l'acide carbonique des infiltrations antérieures.

Cette eau désoxydante, qui se forme très vite et très près de la surface dans les terrains marécageux, tourbeux, etc., est nuisible et même mortelle pour la plupart des cultures. De là l'importance du drainage, non pas seulement pour assécher les sols trop humides, mais encore et surtout pour procurer aux racines un double courant d'air et d'eau oxygénée. De là la nécessité reconnue de laisser aérer les boues noires des villes et d'étangs avant de pouvoir les employer comme amendement dans les sols imperméables.

Ce double rôle des eaux a besoin d'être bien compris. Il donne en géologie la clef d'une foule d'épigènes en apparence contradictoires. Il explique une foule de phénomènes anormaux, au point de vue de l'industrie et de la salubrité publique. Il démontre la nécessité des eaux courantes, c'est-à-dire aérées, non-seulement pour entraîner, mais pour oxyder incessamment toutes les matières putrescibles qui s'accumulent autour de nos demeures. Il est surtout appelé à éclairer l'obscurité des pratiques agricoles qui doivent varier comme la nature des terrains, car le sol, les amendements et les fumiers n'ont d'influence sur les plantes que par leurs parties solubles dans l'eau. J'espère revenir un jour sur ce sujet dont l'étude est pleine d'attrait pour le chimiste, l'agriculteur et le géologue.

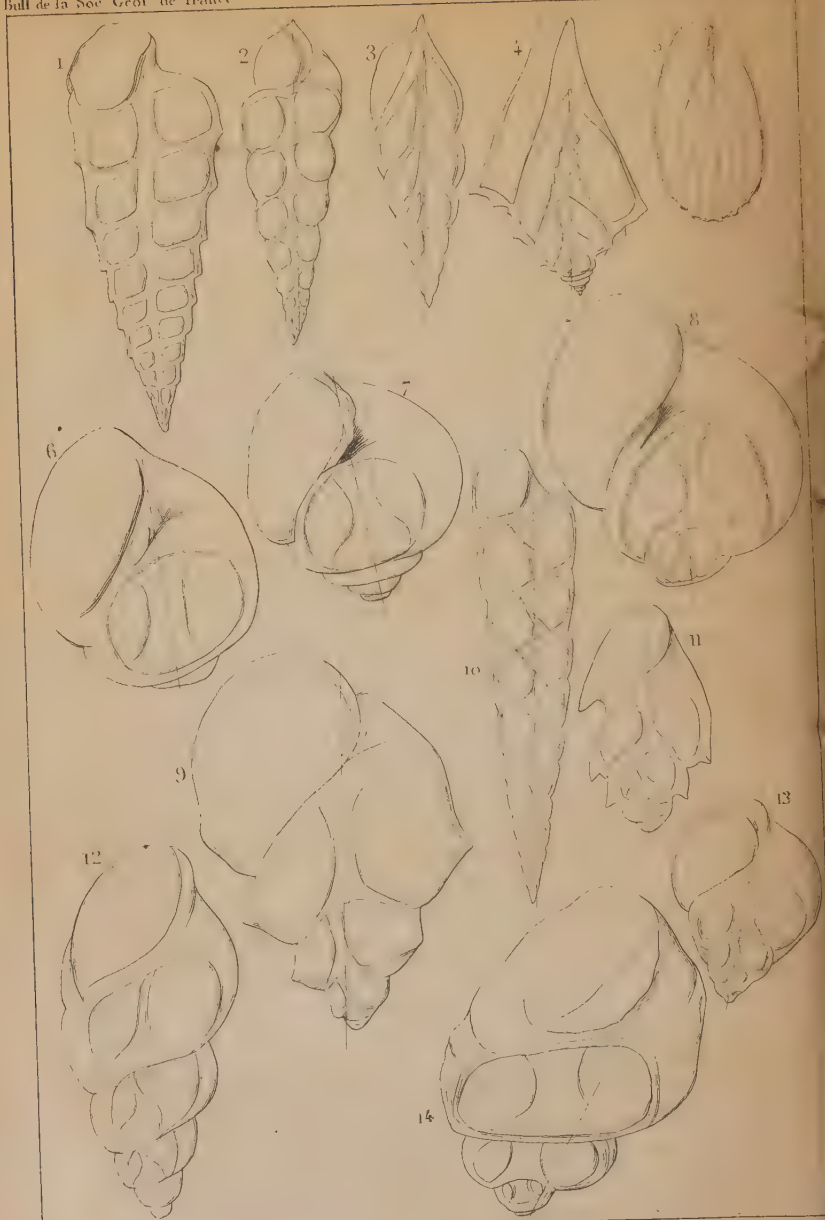
M. Terquem fait la communication suivante :

*Observations sur l'étude de quelques Gastéropodes fossiles,*  
par M. Terquem.

La conchyliologie se sert principalement des caractères fournis par l'ouverture pour le classement des gastéropodes; elle y ajoute







1 Cérithie fossile  
2 Scaphaire vivante  
3 Rostellaria fissurella  
4 Voluta harpula  
5 Bulla (Inferior Oolite)  
Metz

6 Natica vivante  
7 Ampullaire vivante  
8 Id.  
9 Ampullaria scalata  
(Gres infrahias Hettange)  
10 Turritella

11 Melanie. vivante  
12 Phasianelle vivante  
13 Littorine  
(Vignot)  
14 Turbo vivant

le caractère tiré de la résolution plus ou moins grande du test intérieur.

Ces caractères étudiés par Lamarck, Cuvier, de Blainville, et plus récemment par Rang, Férussac, Deshayes, d'Orbigny, etc., sont d'une application claire et facile pour les coquilles vivantes, où toutes les parties, même les plus ténues, sont parfaitement conservées; la multiplicité des exemplaires permet de bien apprécier les genres, d'établir les espèces et de distinguer les variétés. On connaît encore parmi la majeure partie l'organisation des animaux qui habitaient ces coquilles, organisation qui apporte de précieuses indications pour leur classement.

Si l'ensemble de ces études est suffisant pour la détermination des gastéropodes vivants, il cesse de l'être pour celle des gastéropodes fossiles. Depuis les terrains secondaires jusqu'aux formations les plus anciennes, les coquilles se présentent le plus souvent incomplètes, la partie antérieure se trouvant cassée ou engagée dans la roche; de là des déterminations souvent douteuses, fréquemment controversées, rarement fondées sur des données certaines, et presque toujours le résultat d'une manière de voir différente. C'est ainsi que les Cérîtes, caractérisés par un canal antérieur et un pli postérieur au labre, sont indiqués avec un canal très court, et que d'autres fois ils sont décrits n'en possédant pas du tout. Il en résulte que les Cérîtes d'un auteur deviennent les Chemnitzia d'un autre auteur, et réciproquement; les Turritelles se modifient en Cérîtes; les Mélanies se trouvent transformées partie en Turritelles, partie en Chemnitzies. Les incertitudes ne s'arrêtent pas à ces genres seulement; elles s'étendent à beaucoup d'autres, et comprennent presque tous ceux qui présentent quelque rapport dans la disposition de leur ouverture. Elles ont pour conséquence de faire douter si certains genres peuvent se présenter à des époques plus ou moins anciennes. Ainsi des auteurs n'admettent pas de Turritelles, de Littorines, d'Ampullaires, etc., dans les terrains jurassiques, et les convertissent en Cérîtes, Turbos, Nautices, etc. Un autre motif vient encore solliciter les auteurs à cette transformation; ils ne veulent pas admettre qu'un terrain marin puisse contenir quelques fossiles propres aux eaux douces, et excluent de la sorte les Mélanies et les Ampullaires, quels que soient d'ailleurs les caractères qui spécifient ces coquilles.

Pour la connaissance des genres auxquels doivent appartenir des fossiles, on ne saurait faire usage de la méthode employée par M. d'Orbigny, la mesure des angles sutural et spiral; elle paraît ne devoir s'appliquer qu'à l'étude des espèces; nous citerons pour

exemple les Turritelles qui montrent que tout angle spiral varie de 8 à 37 degrés, et leur angle sutural de 75 à 105 degrés (*Paléontologie des terrains crétacés*, p. 34 et suivantes.) Il en est de même pour les autres genres.

Des conchyliologistes émettent l'opinion qu'on a créé trop de genres, et qu'il convient, entre autres, de réunir en un seul les Troques, les Turbos, les Cadrans, les Exomphales, etc., se fondant sur l'identité d'organisation que présentent les animaux qui habitent ces coquilles. Cette manière de voir peut trouver son application pour les trois genres qu'on possède vivants, et permet au moins le doute sur le quatrième qu'on ne connaît qu'à l'état fossile. Nous ferons remarquer que si les animaux des Troques, des Turbos, des Cadrans, etc., possèdent des organes identiques, le manteau et les ornements, le musle et la bouche, etc., cette identité cesse dans l'arrangement de ces mêmes organes, de manière à produire de profondes modifications dans les dispositions intérieures des coquilles.

Abstraction faite de l'absence ou de la présence de l'ombilic, de ses dimensions et même de la forme de l'ouverture, nous disons que s'il y avait identité entre les animaux, la même identité devrait nécessairement se trouver dans les dispositions intérieures, et les modifications exister seulement dans les ornements extérieurs, dans le prolongement ou le raccourcissement de la spire, dans les ornements, etc. Or les Troques, les Turbos, les Cadrans, etc., montrent une construction interne telle, qu'une coquille d'un genre ne saurait être confondue avec celle d'un autre genre; on est donc naturellement conduit à maintenir la classification admise, et l'on peut dire que ces coquilles, pour être comprises dans la même famille, ne doivent pas moins constituer des genres distincts.

Ces considérations, déjà très sérieuses quand on veut étudier des fossiles connus et décrits, acquièrent une valeur encore plus importante lorsqu'on veut classer des fossiles inédits, et qui ne présentent aucune analogie avec ceux des autres terrains.

Pour faire cesser tant d'incertitudes, et pour remplacer les caractères de l'ouverture que nous avons montrés suffisants pour l'étude des coquilles vivantes et insuffisants pour celle des fossiles, nous avons dû rechercher des lois et des caractères non moins constants et aussi démonstratifs; nous croyons les avoir trouvés dans la disposition intérieure de la coquille qui est susceptible, dans plusieurs cas, de recevoir une détermination géométrique. La plupart, si ce n'est la totalité des observations que nous avons



à exposer, sont connues des zoologistes, mais, à notre connaissance, on ne leur a point encore attribué en général une grande importance, et l'on n'en a pas fait l'application aux études paléontologiques, ou tiré les conséquences que nous en déduisons. Nos recherches ayant eu pour but des études de fossiles du département de la Moselle, nous avons dû nous attacher plus spécialement aux genres qui se présentent avec le plus de fréquence dans les terrains secondaires, et dont la détermination est accompagnée de plus de doutes. Nous nous sommes assuré cependant qu'il est possible, pour l'étude de beaucoup d'autres genres, d'établir des données non moins rationnelles. Nous présenterons donc les faits tels qu'ils se sont produits suivant nos études, en n'observant aucun ordre, et si la critique vient s'y attacher, si l'étude conduit à modifier les lois que nous donnons, ou à en admettre d'autres qui présentent mieux les types propres au caractère, faciles à être décrits, reconnus et retenus, notre but ne sera pas moins atteint; par nos recherches nous aurons tenté de résoudre quelques-unes des difficultés qui s'élèvent contre l'étude de la paléontologie et d'arrêter le torrent toujours grossissant des synonymies, qui n'est pas loin de submerger la science elle-même.

Nous avons préparé des coquilles vivantes et fossiles en les coupant par leur milieu sur la partie ventrale, de manière à mettre à découvert les tours intérieurs et les columelles, en respectant l'ouverture autant que possible. Cette préparation est également praticable pour les moules à tours non disjoints, les columelles se trouvant presque toujours conservées par la pâte pétrifiante.

Nous allons entrer dans quelques détails, et donner la valeur des termes dont nous ferons usage, la définition de l'ouverture et de diverses parties qui ne nous paraissent pas avoir été traitées avec assez de clarté et de précision par les paléontologistes.

Nous établissons que la coquille d'un gastéropode a une *ouverture*, et que l'animal qui l'habite a une *bouche*; la position de la coquille doit toujours être dans le sens de la progression en avant, c'est-à-dire *l'ouverture en avant*. Pour l'étude, il convient de placer la coquille sur le dos, l'ouverture en dessus; dans cette position, la coquille a son ouverture à gauche, ce qui tient au renversement de la coquille. Dans sa position normale, la coquille possède habituellement une *ouverture dextre*, exceptionnellement et fort rarement elle est *senestre*, c'est-à-dire que pour le premier cas, l'enroulement a lieu de gauche à droite, et pour le second, il a lieu de droite à gauche.

En faisant abstraction des divers ornements qui accompagnent l'ouverture, on peut considérer l'ouverture comme formée de quatre parties : 1° Le *labre externe* (1) occupe les côtés gauche et supérieur ; 2° le *labre interne* occupe le côté droit en tout ou en partie, ou parfois seulement la base ; 3° la *columelle* constitue le côté droit quand elle n'est pas annihilée par le labre interne ; 4° la *base* est placée au côté inférieur ; au pied et à côté de la columelle visible ou non existe parfois une *ouverture* dite *ombilicale*.

Lorsque le labre interne est en continuité avec le labre externe, la columelle n'est pas apparente, et alors la base est complètement à découvert et isolée (Dauphinule, Scalaire, Cyclostome, etc.).

Lorsque les labres sont disjoints, la columelle apparaît en partie (Mélanie, *Cerithium*).

Enfin, lorsque le labre interne n'occupe que la base, la columelle se montre tout entière (Turritelle, Tornatelle, etc.).

Ces divers rapports du labre interne avec la columelle ne trouvent leur application que pour l'ouverture de la coquille ou le dernier tour de la spire, et ne se reproduisent pas dans les dispositions intérieures ou les tours précédents ; le labre interne disparaît entièrement, et est totalement résorbé, par suite du développement que l'animal donne à sa coquille. On ne saurait donc, pour la majeure partie des gastéropodes, établir la forme et la disposition des columelles intérieures sur l'inspection seule des caractères que présente l'ouverture.

Dans l'intérieur de la coquille, le côté supérieur et les deux extérieurs sont formés par le labre externe persistant ; la base constitue le côté inférieur, et le centre est occupé par la columelle. Cette columelle sert d'appui pour l'enroulement de la coquille, mais ne constitue pas l'axe proprement dit de la coquille dans le sens que nous lui attribuons.

Si nous nous contentons de produire la description donnée par quelques auteurs pour les diverses parties qui composent la coquille des gastéropodes, nous voyons M. Pictet définir ainsi l'axe d'une coquille (2) : « Les tours de spire s'appliquent ordinairement » les uns contre les autres, et l'axe sur lequel a lieu cette applica-

(1) Nous reconnaissons que le mot *labre* conviendra mieux pour spécifier une partie de la bouche qu'une partie de l'ouverture, et cependant nous l'avons adopté, parce que, d'une part, il est déjà admis dans la science, et, d'autre part, son application nettement définie ne permet aucune confusion.

(2) *Éléments de paléontologie*, 1845, t. III, p. 2.

» tion, et qui résulte du contact des parties internes de ces tours, se  
 » nomme la columelle. »

M. d'Orbigny (1) s'exprime ainsi : « Les coquilles des gastéropodes sont le plus souvent spirales ou enroulées obliquement ; alors l'axe sur lequel les tours viennent s'appliquer se nomme columelle ; lorsque celle-ci est creuse, on l'appelle ombilic, etc. »

Ces définitions manquent de justesse dans leur ensemble : pour l'une, l'auteur, prenant le tout pour la partie, rend la base partie intégrante de la columelle ; pour l'autre, l'auteur prend à l'inverse la partie pour le tout, car nous voyons beaucoup de gastéropodes avoir une columelle creuse, sans cependant posséder trace d'ombilic (les Tonnes, etc.).

Si l'on prend l'axe d'une coquille suivant la définition donnée par les auteurs, on obtient une ligne brisée comme dans les Turritelles et les Mélanies, ou une ligne mixte comme dans les Phasianelles et les Lymnées, ou enfin une multiplicité d'axes parallèles, si les columelles sont disposées par parallèles comme dans les Turbos.

Lorsqu'une coquille est entière, on peut comprendre l'axe formant la ligne qui passe par le sommet et l'extrémité postérieure, divisant ainsi la coquille en deux parties à très peu près égales.

Lorsque la coquille est coupée, la spécification de l'axe devient d'autant plus facile qu'on lui fait comprendre l'ensemble des columelles, soit que cet axe coupe les columelles dans toute leur hauteur, soit en un point seulement, ou encore qu'il ne se trouve que tangent à leur partie inférieure. Pour mettre ces caractères en évidence, il suffit de couper la coquille dans le sens de sa longueur, sans qu'il soit nécessaire d'entamer les columelles. Si donc nous parvenons à établir que les rapports de l'axe avec la disposition et l'inclinaison des columelles sont constants pour chaque genre, et si nous y ajoutons les caractères fournis par la forme des columelles, leurs ornements, leur résolution plus ou moins profonde, nous obtiendrons ainsi un ensemble de caractères suffisants pour spécifier ces genres.

#### *Cérithes vivantes et fossiles (2).*

Ce genre a les columelles rondes, sans torsion appréciable et coupées également par la ligne de l'axe ; leur ensemble forme un

(1) *Paléontologie française. Terrain crétacé*, t. II, p. 6.

(2) Voyez, pour cette figure et les suivantes, la planche XI.

cône régulier dont la base est en avant et le sommet en arrière ; cependant, quelques espèces fossiles présentent dans leurs columelles une faible obliquité qui détermine avec l'axe un angle qui ne dépasse pas 5°. En tout cas, chaque columelle prise isolément est plus grosse en avant qu'en arrière ; d'où il résulte qu'il suffit d'un ou de deux tours de spire pour pouvoir reconnaître le caractère propre aux Cérithes.

La coupe de la coquille montre que *les ornements de la base sont résorbés lorsque le labre interne vient s'y fixer* ; les cloisons ne présentent que rarement des traces de la gouttière, l'impression du canal étant un peu plus prononcée ; dans les petites espèces, ces caractères ont entièrement disparu.

Quelques Cérithes vivants et fossiles possèdent à la columelle *un ou plusieurs plis inégaux*, selon l'espèce, et au labre *des nodules irréguliers et toujours discontinus*, qui simulent des plis.

#### *Vis.*

Les Vis ont leurs columelles disposées en un cône très régulier, dont la base est en avant et le sommet en arrière, et analogue à celui des Cérithes ; elles en diffèrent en ce que *les plis des columelles sont plus réguliers entre eux et toujours multiples*.

#### *Nérinées.*

Les Nérinées qui ont dans leurs columelles le même caractère que les Cérithes s'en éloignent *par les plis des columelles et du labre qui sont réguliers et continus*.

#### *Scalaires.*

Les Scalaires ne diffèrent des Cérithes que par les cloisons intérieures, qui montrent que *les ornements de la base n'ont pas été résorbés* et se trouvent seulement recouverts par le labre interne ; cette disposition donne à la base de chaque tour une épaisseur plus que double de celle que possèdent les côtés.

#### *Rostellaires.*

Les Rostellaires vivants ont ordinairement des digitations, un labre externe et un canal antérieur en rostre plus ou moins long ; ces parties sont bien rarement conservées dans les fossiles.



Dans les coquilles de ce genre vivant ou fossile, les columelles sont *en forme d'entonnoirs, s'emboîtant les unes dans les autres* ; elles sont *droites, sans ornement* avec la partie atténuée en avant et sont régulièrement coupées par l'axe.

*Volutes.*

Ce genre présente dans sa coupe une disposition analogue à celle des Rostellaires ; il en diffère en ce que *les columelles sont ornées de plusieurs plis plus ou moins irréguliers et qu'elles sont canaliculées au sommet.*

*Actéonines, Actéons, Bulles.*

M. d'Orbigny a créé le genre Actéonine (*Orthostome*, Desh.) pour des Actéons (*Tornatelle*, Lamk.) qui n'ont pas de plis à la columelle et qui ne possèdent pas la propriété de résorber leur test intérieur ; ce dernier caractère a reçu son application pour démontrer que les coquilles que M. Eudes Deslonchamps avait désignées sous le nom de Cône appartenaient en réalité au genre Actéonine (d'Orb., *Paléontologie française, terrain jurassique*, t. II, p. 162). A ces observations, nous ajouterons que les Tornatelles ou Actéons vivants se comportent comme les Cônes et résorbent tellement leur test que les cloisons internes sont papyracées et d'une fragilité extrême, tandis que les plus petites Actéonines fossiles ont leur test intérieur aussi épais que celui du dernier tour.

Nous ferons observer toutefois que, pour le classement des Actéonines, il ne convient pas de faire une application trop absolue du caractère indiqué par M. d'Orbigny, ni de se contenter de la forme extérieure et de l'absence des plis à la columelle ; en effet, nous voyons quelques fossiles jurassiques, à spire aplatie ou à tours bien marqués, posséder des caractères qui tiennent à la fois des Actéons et des Actéonines ; ils ont, des uns le manque de plis à la columelle et des autres la résorption du test intérieur ; ils montrent ainsi les caractères propres aux Bulles.

*Natices et Ampullaires.*

Les Natices sont exclusivement marines comme les Ampullaires sont exclusivement d'eau douce ; par le fait d'un *habitat* si dissimblable, quelques paléontologistes n'admettent pas d'Ampullaires dans les terrains essentiellement marins, et rangent, par conséquent,

parmi les Natices, toutes les coquilles des terrains secondaires désignées comme Ampullaires. Celles-ci ont pour caractère d'avoir constamment le plan de l'ouverture parallèle avec le plan de l'axe et possèdent une coquille très mince et épidermée.

Dans les Natices, le plan de l'ouverture fait le plus souvent un angle plus ou moins aigu avec le plan de l'axe ; ce caractère s'efface dans quelques espèces où l'on voit des passages qui conduisent au parallélisme des deux plans ; la coquille est épaisse et en toute circonstance elle l'est plus que celle des Ampullaires ; la surface est lisse et non munie d'un épiderme.

La seule différence entre les Ampullaires et les Natices vivantes consiste donc dans l'épaisseur du test et dans la présence ou le manque d'un épiderme.

Ces deux genres vivants ou fossiles présentent dans la coupe des coquilles une identité parfaite et constante ; du moins nous n'avons pu y reconnaître la moindre indication qui pût servir à les distinguer. Aucun de ces genres ne résorbe son test intérieur ; quand la coquille a une spire peu développée, la columelle interne est en colonne droite, à peu près égale dans toute sa hauteur ; dans les espèces où la spire acquiert un peu de développement, les columelles deviennent bulbiformes en arrière et renferment une partie du tour précédent.

Nous concluons de là que pour les fossiles il n'existe de même aucune indication dans la disposition intérieure qui permette de distinguer les Ampullaires des Natices ; nous ne pouvons davantage faire l'application des caractères que nous avons indiqués pour différencier les coquilles à l'état vivant, l'épaisseur de la coquille n'étant qu'un fait relatif suivant les espèces et souvent modifié par la pétrification, l'épiderme ne se trouvant jamais conservé sur les fossiles ; et, s'il y restait, il serait toujours enlevé par la roche enveloppante, ou son manque de coloration et son extrême ténuité le masqueraient entièrement.

Nous ne croyons pas cependant qu'on puisse en induire la conséquence générale que les terrains secondaires ne sauraient renfermer de coquilles lacustres ; nous croyons au contraire que les méditerranéens de diverses époques ont dû recevoir des affluents d'eau douce, chargés d'apporter leur tribut, tant en coquilles qu'en plantes ; on pourra donc y rencontrer des Cérithes, habitant l'embouchure des fleuves, et même des Mélanies, des Ampullaires, etc. C'est ainsi que nous voyons à Hettange des plantes très abondantes constituer une flore uniquement terrestre et dont aucune plante n'est marine ; ce fait nous permet d'admettre que des fos-

siles, d'une grosseur presque pugillaire et qui accompagnent ces plantes, peuvent bien être considérés comme des Ampullaires, quelle que soit la nature de leur test.


Nous ajouterons un autre exemple à l'appui de notre opinion ; nous avons trouvé dans le lias supérieur une coquille aussi haute que large (30 millimètres), à spire presque plane, dont le test est brillant, très fragile, papyracé et beaucoup plus mince que celui d'aucune Ampullaire vivante ; cette coquille, placée au milieu d'un bloc de calcaire, n'avait subi aucune altération, et est sortie tout entière de la roche. De ce dernier fait pourrions-nous conclure que la coquille était pourvue d'un épiderme ?

Nous avons observé sur la surface interne de l'*Ampullaria Willemeti* des dessins qui montrent la structure fibrillaire du test, analogue à celle que M. Deshayes avait remarquée sur des moules de l'*Ampullaria scalata* du grès infraliasique de Hettange.

De ces observations, nous concluons que nous n'avons pu trouver aucune indication rationnelle qui permette de distinguer les Ampullaires fossiles des Natices.

#### *Nérites et Néritines.*

La spire des Nérites et des Néritines est tellement petite, qu'avec son accroissement, ordinairement très rapide, l'animal a dû bientôt la résorber en partie et en oblitérer le reste. Bien qu'on ait reconnu que l'animal de ces deux genres est identique, et qu'on soit à peu près d'accord pour les réunir en un seul, il existe cependant une différence notable dans la constitution de leur coquille interne, qu'il importe de signaler.

Les Nérites marines, douées ou privées des dents aux labres interne ou externe, et quel que soit leur âge, n'ont qu'une seule columelle en cloison mince ; les Nérites d'eau douce ont toutes et toujours deux columelles en cloison, placées sur le même plan, une grande antérieure en continuation du labre interne, et une petite postérieure, constituant ainsi un couloir en forme de  renversé.

En cela nous ne sommes pas d'accord avec M. d'Orbigny qui, réunissant les deux genres en un seul, dit comme fait général (1) : « la résolution du test a lieu de manière que toute la partie intérieure, correspondante à la spire, ne forme qu'une seule cavité arrondie. »

---

(1) *Paléontologie générale, Terrains jurassiques*, t. II, p. 230.

Cette observation ne nous semble applicable qu'aux Nérites marines seulement.

### *Turritelles.*

Les Turritelles vivantes et fossiles ont toutes les columelles obliques; celles-ci possèdent un tour de torsion qui passe par la partie médiane; de la sorte, l'axe les coupe toutes en ce point; en d'autres termes, toutes les bases des columelles sont placées sur une verticale à droite, et le sommet sur une autre verticale à gauche; la direction des columelles donne des parallèles qui coupent ces deux lignes sous un angle constant de 20 degrés.

Nous avons trouvé dans les terrains jurassiques et même paléozoïques des coquilles qui présentent cette disposition dans les columelles et qui, pour nous, sont de véritables Turritelles.

### *Melania et Chemnitzia.*

Les Mélanies vivantes et fossiles, ainsi que les *Chemnitzia*, présentent donc identité parfaite dans la constitution interne de leur coquille; toutes les columelles obloquent sur l'axe sous un angle de 10 degrés constant pour chaque tour de spire. Les columelles ayant un tour de torsion aux deux tiers de leur hauteur, il en résulte que l'axe les coupe toutes en ce point en restant tangent aux sommets et aux bases; par conséquent, chaque columelle prend naissance à la droite du sommet de la précédente, puis oblique un peu à gauche; les axes des columelles restent parallèles entre eux.

Faisant application de ces données, nous avons pu reconnaître que la *Melania heddingtonensis* et ses congénères peuvent être rangées parmi les Mélanies ou les *Chemnitzia*; la *Melania striata* et presque toutes les espèces qui en approchent ne sauraient y être comprises, la couche de la coquille démontrant qu'on a réuni dans le genre *Melania* des fossiles qui, évidemment, appartiennent à plusieurs autres genres.

Le fossile connu sous le nom de *Melania striata*, de Sowerby, ne résorbe pas son test intérieur, d'ailleurs très mince partout. Les columelles sont rondes, épaisses, et placées dans l'axe de la coquille qui les coupe sous un angle de 5 degrés; elles sont creuses, et démontrent ainsi que la coquille était douée d'un ombilic assez grand. De ce que cette coquille possède des columelles arrondies sur toute leur hauteur, et qu'elle ne résorbe pas son test



intérieur, on peut en déduire que cette coquille ne saurait être rangée parmi les Phasianelles, ainsi que M. d'Orbigny l'indique dans son *Prodrome*. Les Phasianelles résorbent fortement leur test intérieur, ainsi que la majeure partie des columelles qui ne présentent plus qu'une lame mince sans torsion, quoique très arquée. La disposition columellaire des Phasianelles a beaucoup d'analogie avec celle des Lymnées.

Une coquille jurassique, identique extérieurement avec la *Melania striata*, nous a donné à la coupe la constitution suivante : les columelles sont verticales, coniques isolément, la base en arrière et le sommet en avant ; la ligne de l'axe les coupe toutes également ; le sommet des columelles est orné de deux plis et l'axe est creux. Ces faits démontrent que la columelle externe avait également des plis et était munie d'un ombilic assez grand. Cette disposition intérieure milite en faveur de l'opinion de M. Eudes Deslongchamps qui indique le fait sans le démontrer ; il dit (1) « qu'il » serait bien possible que l'extrémité inférieure (antérieure, selon » que l'on place la coquille) de l'ouverture ne fût pas continue , » mais disjointe et échancrée ; en ce cas, cette espèce apparten- » drait aux Tonnes auxquelles elle ressemble d'ailleurs par la » ténuité de son test et par les stries ou cerclures transverses de » ses tours ; elle n'en différerait que par l'élévation de la spire, etc. » Cette observation eût été complète si M. Eudes Deslongchamps avait dit que ce fait pût s'appliquer à quelques coquilles confondues avec la *Melania striata*, et s'il avait ajouté que les Tonnes possèdent de même deux plis à la partie supérieure de la columelle interne et un canal longitudinal qui la traverse.

La coupe d'une autre coquille jurassique, également analogue à la *Melania striata*, a montré des columelles coniques, la base en arrière et le sommet en avant, droites, creuses et sans pli, disposition que nous avons montrée propre aux Rostellaires.

Cet exposé démontre une fois de plus que la forme extérieure des gastéropodes, pas plus que celle des acéphales, n'est suffisante pour le classement des coquilles.

Parmi le grand nombre de Mélanies fossiles, ainsi que de *Chemnitzia*, que nous avons expérimentées, il s'en est présenté beaucoup qui n'ont pas montré la disposition intérieure propre à ce genre ; nous devons faire observer cependant que les Turritelles de Goldfuss (*Petrefacta Germaniæ*) sont bien de véritables Turritelles, excepté les espèces du grès bigarré qui sont des Rostellaires.

---

(1) *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*, t. VII, p. 222.

En résumant les caractères saillants qui spécifient les Turritelles, les Mélanies et les Cérîtes, nous trouvons : pour les Turritelles, une columelle oblique de gauche à droite, à torsion médiane, et aussi grosse en avant qu'en arrière ; pour les Mélanies ou les *Chemnitzia*, une columelle oblique de gauche à droite, à torsion aux deux tiers de la hauteur, et beaucoup plus grosse en arrière qu'en avant ; pour les Cérîtes, une columelle verticale sans torsion, et sensiblement plus grosse en avant qu'en arrière.

On voit souvent la nature de l'opercule calcaire ou corné avoir peu d'importance dans la diagnose d'un genre, les Natices, etc., tandis qu'il est d'autres genres où elle acquiert une plus grande valeur générique ; ainsi, pour les coquilles vivantes, les Turbos se confondent parfois si complètement avec les Troques, qu'on ne peut les distinguer que par leur opercule, qui est calcaire dans les Turbos et corné dans les Troques. Pour les fossiles dont on ne possède que fort rarement l'opercule, et dont l'ouverture, même lorsqu'elle est entière, ne fournit aucune indication précise, le classement des coquilles reste soumis à un arbitraire absolu.

#### *Turbo.*

Dans les Turbos, les columelles sont rondes, sans torsion, le test intérieur ne se résorbant pas ; chaque columelle est perpendiculaire à sa base, et placée successivement à la droite de la précédente ; aucune n'est comprise dans l'axe, qui est seulement tangent à sa base du côté droit.

#### *Troque.*

Les Troques ont les columelles rondes avec une torsion médiane ; elles sont disposées en cône dont la base est en avant et le sommet en arrière, et, par conséquent, elles sont toutes comprises dans l'axe. Le cône formé par les columelles est creux dans toute sa hauteur, et démontre que les Troques possèdent toujours un ombilic, lors même qu'il n'est pas apparent extérieurement.

#### *Littorine.*

Les Littorines ont les columelles verticales, rondes et sans torsion sensible ; elles ne sont pas douées d'un canal intérieur, et sont toutes coupées régulièrement par l'axe.

Nous terminerons en faisant une seule application des observa-

tions que nous venons d'exposer ; nous trouvons dans le grès infra-liasique de Hettange un gastéropode de 35 à 40 millimètres de hauteur, assez abondant, par conséquent caractéristique et susceptible de se produire très complet avec son ouverture. Cette coquille a une ouverture entière, ovale-allongée, très aiguë postérieurement ; le labre extérieur est un peu évasé en avant, caractère sur lequel M. d'Orbigny a fondé la création du genre *Purpurina* ; ce labre est épais, quoique assez mince et tranchant sur le bord ; le labre interne est en expansion sur la base qui est lisse.

M. Deshayes, dans ses *Éléments de conchyliologie*, comparant ce fossile aux coquilles vivantes, et jugeant sur l'identité de conformation, l'a publié sous le nom de *Littorina clathrata*.

M. d'Orbigny, dans son *Prodrome* et dans la *Paléontologie française*, désigne cette coquille sous le nom de *Turbo philenor*.

M. Quenstedt, dans ses *Études paléontologiques et stratigraphiques du Wurtemberg*, nomme et représente ce même fossile avec la désignation de *Trochus angulati* ; mode de dénomination adopté par cet auteur pour indiquer l'assise à laquelle appartient un fossile ; il s'agit dans ce cas de l'assise à *Ammonites angulatus* (*A. Moreanus*, d'Orb.).

MM. d'Orbigny et Quenstedt ne donnent aucune démonstration à l'appui de leur manière de voir, et tous deux se croient aussi fondés dans leur détermination que M. Deshayes, en regardant les caractères fournis par l'ouverture comme suffisants et spécifiques.

Laquelle de ces opinions convient-il d'admettre pour un fossile qui se trouve ainsi rangé dans trois genres différents ?

La coupe qui met à nu les columelles internes vient démontrer que ce fossile est une véritable Littorine, et que la détermination de M. Deshayes est seule admissible, se trouvant établie suivant une appréciation raisonnée et pleine de justesse.

M. Hébert fait la communication suivante (1) :

Dans le courant de l'année 1852, M. Lory, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Grenoble, me communiqua une série de fossiles recueillis par lui à Faudon (commune d'Ancelle),

---

(1) Cette communication avait été faite dans la séance du 16 janvier 1854 ; l'impression a dû en être retardée, le manuscrit n'ayant point été fourni à temps.

et à la montagne des Combes, près Saint-Bonnet (département des Hautes-Alpes). Ces fossiles présentaient dans leur ensemble un facies particulier. Il s'y trouvait à peine deux ou trois espèces de Nice ou des autres localités nummulitiques dont M. Bellardi a récemment publié la faune ; on y reconnaissait au contraire, en très grande abondance, certaines espèces (1) caractéristiques jusque-là d'assises plus récentes, et notamment des sables de Fontainebleau. Cette double circonstance, ces rapprochements inattendus m'avaient fait suspendre le travail de la détermination, lorsqu'au mois de novembre dernier, M. Renevier, voyant dans mon cabinet les fossiles des sables de Fontainebleau, fut frappé de l'analogie qu'ils présentaient avec ceux qu'il avait recueillis aux Diablerets et à la Cordaz (montagne d'Argentine), et dont il avait apporté la plus grande partie à Paris. L'examen de ces fossiles, que nous fîmes ensemble, nous montra que la faune des Diablerets était à peu près identique avec celle des environs de Gap. Nous entreprîmes alors de faire ce travail en commun, en y joignant les fossiles des mines de lignite de Pernant, près Arrache et d'Entrevernes (Savoie), que nous reconnûmes avoir presque tous leurs identiques dans la série que nous avions à examiner.

M. Renevier obtint de l'extrême obligeance de MM. Pictet, Vogt, Studer, Fischer et Mortillet, communication de tout ce que les musées de Genève et de Berne possédaient de ces diverses localités. M. Dumortier, de Lyon, a bien voulu confier à notre examen les fossiles recueillis par lui aux Diablerets.

Dès le début de notre travail, nous fûmes frappés de l'analogie de nos fossiles avec ceux de Ronca, analogie que Brongniart avait déjà reconnue dans son remarquable travail sur le Vicentin, qui renferme en effet un certain nombre de fossiles des Diablerets. M. Ad. Brongniart a bien voulu nous communiquer tous les types des espèces de Ronca dont nous avons eu besoin (2). Enfin, nous avons trouvé dans les collections du Muséum et de l'École des mines un certain nombre d'objets de comparaison que MM. Bayle, Alcide et Charles d'Orbigny se sont empressés de mettre à notre disposition. Grâce à cette réunion de matériaux, nous pouvons présenter le travail qui va suivre comme le résultat d'études faites en général sur de nombreuses séries d'échantillons, de gisements

---

(1) *Cerithium plicatum*, *elegans*, *Deshayesia parisiensis*, *Cyrena semistriata*, etc.

(2) Une belle série de fossiles de Gaas (Landes) nous a été confiée par M. Mayer.



authentiques. Nous avons apporté dans la détermination des espèces les soins les plus scrupuleux, évitant les rapprochements dont nous ne pouvions nous-mêmes vérifier l'exactitude, ne nous décidant qu'après de longues et munitieuses observations sur les objets eux-mêmes, et jamais uniquement d'après les descriptions et les figures. Malgré ces précautions, nous ne prétendons pas nous être mis à l'abri de toute erreur ; mais comme l'intérêt seul de la science a été notre guide, nous osons présenter à la Société le résultat de nos recherches dans l'espoir qu'on pourra y trouver quelque renseignement utile.

*Description des fossiles du terrain nummulitique supérieur,*  
par MM. Edm. Hébert et E. Renevier.

HISTORIQUE.

L'indication la plus ancienne relative aux fossiles qui font l'objet de ce travail est, à notre connaissance, la citation des *Helicites* ou pierres lenticulaires aux cases de *Fondant* (Faudon), au-dessus d'Ancelle, par Guettard (1).

En 1799, Deluc (2) rapporte la découverte, vers le sommet des Diablerets, d'un grand nombre de coquillages marins, en particulier de *Strombites*. Il n'y cite aucune Nummulite, mais il dit en avoir reçu de M. Tollot qui provenaient du scex d'Argentin (les Essets).

Il faut aller ensuite jusqu'en 1823 pour trouver de nouveaux renseignements. C'est alors que Brongniart, dans son mémoire sur le Vicentin, donna sur les Diablerets une notice fort intéressante comprenant, avec une esquisse due à M. Élie de Beaumont, une coupe détaillée des assises supérieures qui avaient principalement frappé son attention par la ressemblance des fossiles qu'il y observait avec ceux des terrains tertiaires.

Cette coupe, que tout le monde connaît, montre à partir du col d'Anzaindaz :

- 1° Un calcaire renfermant des Bélemnites ;
- 2° Un calcaire sableux très épais, avec intercalation de couches remplies de Nummulites ;
- 3° Un calcaire argileux, ferrugineux ;

---

(1) *Mém. sur la minér. du Dauphiné*, vol. II, p. 831, pl. IV. 1779.

(2) *Journal de phys.*, vol. XLVIII, p. 246.

4° Un lit d'anthracite de 2 à 3 mètres ;

5° Un calcaire noir de 6 à 10 mètres d'épaisseur, renfermant précisément les fossiles que nous décrivons ci-après ;

6° Des roches sans fossiles.

Bien que la liste que donne Brongniart des fossiles du n° 5 contienne une indication douteuse de *Nummulites* indéterminables, on remarquera qu'il avait séparé avec soin les véritables couches à *Nummulites* des assises à *coquilles littorales*. Cette distinction est importante. Dans cette liste se trouve la *Melania costellata* et le *Cerithium diaboli*.

En 1834, M. Studer (1) parle des Diablerets, mais ne donne aucun fait nouveau. A partir de cette époque, les renseignements sur ce terrain se multiplient, et pour mettre de l'ordre dans notre énumération, nous parlerons d'abord de ceux qui ont rapport aux environs de Gap.

Dans la même année (1834), M. Ladoucette (2) publia une liste d'une trentaine d'espèces déterminées par M. Deshayes, et recueillies à Faudon et au-dessus du village de Chaillol. A l'exception du *Dentalium substriatum* et de l'*Astrea geometrica*, nous avons quelque raison de penser que nous avons eu entre les mains les autres espèces de cette liste. On sait que ces fossiles ont été, au sein de la Société géologique de France, l'occasion de discussions nombreuses dans le détail desquelles nous ne pouvons pas entrer (3).

En 1840, M. Scipion Gras (4) donna une coupe détaillée du mont Faudon et des notions sur la constitution géologique des environs de Chaillol et de Saint-Bonnet.

M. R. Ewald (5), en 1847, signala le premier l'analogie des couches de Faudon et de Saint-Bonnet avec celles de Ronca, et y reconnut entre autres le *Cerithium Castellini*, la *Cypriocardia cyclopæa* (6), la *Mastra cyrena*. M. Ewald cite en outre deux

(1) Studer, *Geol. der Westl. Schweiz. Alpen*, vol. II, p. 88, 1834.

(2) *Histoire, topographie, etc., des Hautes-Alpes*, p. 564 et pl. XIII. 1834.

(3) *Bull.*, 2<sup>e</sup> sér., t. IV, p. 384, 1834 ; — *Ibid.*, p. 424 ; — *Ibid.*, t. VIII, p. 486, 1837.

(4) *Statist. min. du département des Basses-Alpes*, p. 105, 1840. — D'Archiac, *Hist. des progrès de la géologie*, t. III, p. 71.

(5) Ewald, *Atti della ottava adunanza*, p. 625, 1847 ; et d'Archiac, *Hist. des progr. de la géol.*, t. III, p. 73.

(6) On verra plus loin que la *Cypriarde* de Saint-Bonnet est une espèce différente.

espèces, *Bulla Fortisii* et *Mytilus corrugatus*, que nous n'avons pas eues entre les mains.

M. d'Archiac, qui avait visité ces localités en 1845, cite en 1850 (1) l'*Operculina ammonica*, les *Nummulites biaritzana* et *discorbina*, qu'il a reconnues plus tard (2) être les *N. contorta* et *striata*, et une grosse Natice qui est notre *N. angustata*, Grat. M. d'Archiac remarque en même temps que les fossiles des environs de Gap, dont il cite trente-trois espèces dans son tableau de la faune nummulitique (p. 223 et suivantes), diffèrent de ceux des autres localités nummulitiques, notamment du comté de Nice et des Basses-Alpes.

Dans la même année, M. Alc. d'Orbigny cite dans son *Prodrome* (3) soixante espèces des localités dont nous avons eu à étudier les fossiles. La plus grande partie de ces espèces entrent dans notre travail; toutefois, il y en a un certain nombre qui constituent évidemment des espèces distinctes des nôtres, et que nous n'avons pu nous procurer; ce sont les suivantes :

*Pedipes alpina*, d'Orb.

*Cypræa elegans*, Defr.

*Cerithium vapincense*, d'Orb.

*Leda Rouyana*, d'Orb.

*Nucula alpina*, d'Orb.

*Cidaris vapincanus*, d'Orb.

et dix-sept espèces de polypiers qui, peut-être, proviennent d'une couche inférieure analogue à celle des Essets, et qui, dans tous les cas, ne se sont trouvées dans aucune des collections que nous avons eues à notre disposition.

Revenons aux Alpes suisses.

En 1839, M. Studer (4) signale au Ralligen, au Niederhorn, à la Gemmen-Alp et au Seefeld, au-dessus de Beatenberg, des fossiles semblables à ceux des Diablerets.

1848. M. Murchison ajoute (5) quelques espèces à celles déjà citées par Brongniart aux Diablerets, entre autres le *C. elegans*.

1848. M. Brunner (6) dit que d'après la division de M. Pilla, la

(1) *Histoire des progr. de la géol.*, t. III, p. 72.

(2) *Monogr. des Nummulites*, p. 436 et 437. 1853.

(3) T. II, 1850.

(4) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 1<sup>re</sup> sér., t. III, p. 388, 1839.

(5) Murchison, *Quart. Journ.*, p. 187, 1848.

(6) Brunner, *Mittheil. d. Naturf. Gesell. Bern.*, p. 9.

formation des Diablerets serait séparée des assises nummulitiques par du *flysch*. M. Brunner repousse cette manière de voir. Cette opinion, attribuée à Pilla, et que nous n'avons pu retrouver chez cet auteur, avait été émise très nettement, en 1847, par M. de Charpentier (1).

Cette distinction de deux niveaux fossilifères a été confirmée, en 1852, par des observations directes de l'un de nous (2) qui n'avait eu connaissance ni de l'opinion émise par M. de Charpentier, ni du travail de M. Brunner.

1853. L'année suivante, M. Studer publia (3) une liste de trente-cinq espèces, la plupart recueillies et déterminées par M. Renevier. A cette occasion, il confirme (p. 477) la distinction des deux niveaux fossilifères qu'il avait observés à Bossetan. Dans le même ouvrage (p. 98), M. Studer cite au Tellistock (Alpes bernoises) la *Natica crassatina*?, le *Cerithium Diaboli*, et quelques autres espèces. Enfin, dans une lettre que nous adresse M. Dumortier, en nous communiquant ses fossiles des Diablerets, notre obligé confrère nous assure avoir vérifié lui-même la position des assises où il les a recueillies beaucoup au-dessus des couches à Nummulites.

Il nous reste à examiner ce qui a été publié sur les localités des Alpes de la Savoie, qui appartiennent à la même zone fossilifère.

1807. De Buch (4) signale des coquilles marines et d'eau douce dans la houille d'Entrevernes.

1822. Beudant (5) remarque que les dépôts de combustibles d'Entrevernes, « que l'on considérerait à cette époque comme du terrain houiller » devaient être beaucoup plus modernes et se rapprocher des terrains tertiaires.

1826. M. Necker (6) fit connaître la couche d'anthracite de Pernant superposée à un calcaire à Cérîtes tout à fait analogue à celui des Diablerets et contenant des Cérîtes, des Ampullaires, une espèce semblable à la *Venus Maura* et qui est notre *Cytherea Vellanovæ*, Desh., une autre analogue à la *Mactra sirena*, etc.

(1) Charpentier, *Atti d. ottava adunanza*, p. 644.

(2) Renevier, *Bull. de la Soc. vaudoise des sc. nat.*, t. III, p. 97 et 135, 1852.

(3) *Geol. der Schweiz*, p. 93, 1853.

(4) *Mag. d. Ges. naturf. Fr. zu Berlin*, vol. I, p. 23.

(5) *Voy. en Hongrie*, vol. III, 256.

(6) *Bibl. univ.*, 1<sup>re</sup> sér., vol. XXXIII, p. 90.



1839. M. Quenstedt (1) croit que les couches à Cyrènes d'Entrevernes appartiennent au *Wœlderthon*.

1844. Lors de la réunion de la Société géologique à Chambéry, M. Chamousset (2) déterminait exactement la position des lignites d'Entrevernes en les plaçant au-dessus des grès à Nummulites et immédiatement au-dessous du *flysch*. Cette position fut confirmée par MM. Sismonda, de Verneuil et Viquesnel, que M. Chamousset conduisit sur les lieux. Ces géologues constatèrent, en effet, que les assises les plus inférieures sont les grès grossiers à Nummulites; puis viennent des calcaires à *Pecten* et des grès à grain plus fin; plus haut encore des assises épaisses de marnes qui, au-dessus du village d'Entrevernes, contiennent en abondance des Cérîtes et d'autres coquilles. Ces marnes supportent la couche de lignite exploitée. A la suite de ces observations, les marnes avec les lignites furent classées dans le *flysch*.

1847. Contrairement à ce que nous venons de voir pour Entrevernes, M. A. Favre (3) observa à Pernant, près d'Arrache, la superposition immédiate du calcaire à Nummulites sur la couche à Cérîtes.

1853. M. Studer (4) déclare que M. Vilanova et lui ont en vain cherché des Nummulites au-dessus de la couche à Cérîtes. Il cite d'Entrevernes un Cérîte voisin du *C. lemniscatum*, des bivalves « qui appartiennent très probablement à la *Macra sirena*, Brong. » etc. De Pernant il cite six espèces :

*Natica*.....

*Fusus subcarinatus*, Lamk.

*Cerithium plicatum*, Lamk.

*Cytherea Vilanovæ*, Desh. (inéd.).

*Cyrena Studeri*, Desh. (inéd.).

*Corbula striata*?, Lamk.

Comme M. Necker, il rapporte ces couches à celles des Diablerets.

1854. M. Mortillet donne une coupe (5) qui confirme entièrement les observations faites par M. Favre à Pernant.

(1) *Jahrb. f. min. v. Leonh. und Bronn*, p. 65 et 69, 1839.

(2) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2<sup>e</sup> sér., t. I, p. 628.

(3) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2<sup>e</sup> sér., t. IV, p. 999.

(4) Studer, *Geol. der Schweiz*, t. II, p. 89.

(5) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2<sup>e</sup> sér., t. XI, p. 344, 1854.

Tels sont les renseignements que nous avons pu trouver sur les assises dont nous avons à décrire les fossiles. Nous y ajouterons les résultats d'observations récentes faites par M. Lory, qui a bien voulu nous permettre de les insérer ici.

« La distinction stratigraphique, nous écrit M. Lory, entre la couche à Nummulites et celle qui contient les mollusques, s'observe très nettement à Faudon. Les Nummulites (*N. contorta* et *N. striata*) s'y ramassent à poignée dans le gravier qui provient de la désagrégation d'une couche mince, située presque à la base du terrain. Les mollusques et les polypiers se trouvent seulement dans une série de couches plus élevées, d'aspect bien différent, qui renferment des Operculines, mais point de Nummulites. Au-dessus de ces bancs à fossiles viennent les grès qui forment le sommet de Faudon, dont il n'existe ici qu'un lambeau des assises inférieures.

» Dans les montagnes du massif de Chaillol, j'ai vu, au contraire, sur plusieurs points, les Nummulites au-dessus de la couche à Cérîtes, à Natices, etc. La coupe suivante de la montagne des Combes en est un exemple très remarquable.

» Au-dessus des schistes argilo-calcaires remplis de *Posidonies*, appartenant à la partie inférieure de l'étage oxfordien et dont les strates plongent de 30° vers l'E., se présente le terrain nummulitique en stratification discordante, incliné seulement de 10° dans le même sens. La série des couches est :

» 1° Conglomérat très grossier de cailloux roulés et fragments anguleux, souvent très volumineux, du terrain primitif qui est en place à une petite distance. . . . . 8<sup>m</sup>

» 2° Grès beaucoup moins grossier, coloré par une matière charbonneuse; c'est dans sa partie supérieure que se trouvent le plus abondamment les diverses espèces de Cérîtes, environ. . . . . 3

» 3° Grès coloré de même en noir, à grain plus fin, alternant avec trois petits lits de mauvaise houille d'environ 0<sup>m</sup>,1 à 0<sup>m</sup>,2 chaque; ce grès renferme encore des Cérîtes, mais surtout d'autres fossiles, les Natices et diverses bivalves qui sont lui particulières. . . . . 3

» 4° Calcaires noirs ou gris foncés, avec quelques fossiles et surtout beaucoup de polypiers qui paraissent identiques avec ceux de Faudon; ils renferment des Nummulites, ou alternent avec des couches qui en contiennent. Ils forment une masse d'une épaisseur considérable, au moins. . . 25 à 30<sup>m</sup>

» 5° Calcaires gris foncé, schistoïdes, sans fossiles; ils commen-

cent bientôt à alterner avec des grès qui se lient intimement avec eux.

» 6° Ces grès règnent sur une énorme épaisseur dans la partie supérieure de la montagne et deviennent en haut la variété qu'on appelle *grès moucheté*, et dont l'aspect tout spécial caractérise les grès nummulitiques supérieurs de tout le massif de Chaillol. »

La suite de ce mémoire établira, entre les localités diverses qui ont été l'objet des travaux qui viennent d'être passés en revue, une faune remarquablement identique et tout à fait analogue à celle de Ronca, si bien connue par le mémoire de Brongniart sur le Vicentin, et en même temps des différences considérables entre cette faune et celle des autres assises nummulitiques qui ont été plus spécialement étudiées, comme celles de Nice, des Corbières, de Biarritz, etc.

D'où vient cette différence? Avons-nous affaire à des assises d'un autre âge, ou bien n'est-ce que le résultat de circonstances locales? Les études stratigraphiques ne nous mettent point, jusqu'à présent, en mesure de répondre. Les couches à Nummulites paraissent associées aux couches à Cérîtes de différentes façons, tantôt placées dessous, tantôt dessus. Y a-t-il dans le terrain nummulitique, comme dans le bassin de Paris, plusieurs horizons de Nummulites, comprenant entre eux des assises caractérisées par des faunes spéciales? Toutes ces questions restent à résoudre, et elles ne peuvent l'être entièrement que par la stratigraphie aidée de la paléontologie. Mais l'expérience a démontré que ce genre de découvertes est singulièrement facilité par l'étude préalable des êtres organisés. Aussi, est-ce dans le but de donner aux géologues, qui pourront faire sur ce sujet des études complètes, d'utiles renseignements, que nous présentons le travail suivant. On y verra que cette série d'assises nummulitiques renferme un certain nombre d'espèces plus récentes que celles des autres localités, prises ordinairement pour type du terrain nummulitique, que ces espèces récentes y sont même les plus abondantes, ce qui nous permet de regarder ces assises comme la partie supérieure du terrain nummulitique, et de leur donner le nom de *terrain nummulitique supérieur*. Ce nom ne pourrait être mauvais qu'autant qu'il serait ultérieurement démontré que les assises ainsi dénommées sont recouvertes par d'autres que nous considérons comme plus anciennes. Mais, si l'on réfléchit que le terrain nummulitique, dans son ensemble, n'a pas été déposé d'un seul coup, mais bien successivement, et que dans toute série sédimentaire les rapports des débris organiques avec les dépôts d'un âge

postérieur deviennent d'autant plus grands qu'on s'élève d'une assise à l'autre, on admettra sans difficulté que les parties du terrain nummulitique qui nous occupent sont nécessairement postérieures à celles jusqu'ici connues, dans lesquelles les rapports avec les dépôts plus récents sont moins intimes.

#### DESCRIPTION DES FOSSILES.

Nous avons eu entre les mains 72 espèces différentes; nous en avons déterminé 62, les 10 autres ne nous ayant point offert de caractères suffisants.

Sur ces 62 espèces, 12 seulement sont nouvelles; 9, quoique déjà nommées, n'avaient été ni figurées ni suffisamment décrites; nous avons cherché à combler cette lacune en nous aidant du talent de M. Humbert pour le dessin de nos planches. Nous renverrons pour cette partie de notre travail au *Bulletin de la Société de statistique de l'Isère*, 2<sup>e</sup> série, vol. III, p. 148, où elle se trouve dans son entier. Nous nous contenterons ici de donner le tableau récapitulatif des espèces; on y trouvera non-seulement les gisements des échantillons que nous avons eus entre les mains, mais aussi la répartition, dans les diverses assises tertiaires, de celles de ces espèces qui, en assez grand nombre, se rencontrent dans des assises dont l'âge est bien connu.



Tableau (1) des espèces du terrain nummulitique supérieur.

NOMS DES ESPECES.	GISEMENTS.						LOCALITES PRISES POUR TERME DE COMPARAISON.									
	ALPES fran- çaises.		ALPES de la Savoie.		ALPES suisses	Vicentin.	Étage inférieur du terr. tert. moyen.				T. tertiaire inférieur. Bassin parisien					
	Saint-Bonnet.	Faudon.	Pernant.	Entrevernes.	Les Diablerets.		La Cordaz.	Gaas.	Porrentruy.	Limbourg.	Mayence.	Sables de Fontainebleau.	Sables de Beauchamp.	Calc. grossier supérieur.	Calc. grossier inférieur.	Sables du Soissonnais.
ANNÉLIDES.																
<i>Serpula</i> , indé.						rr										
GASTÉROPODES.																
<i>Natica angustata</i> , Grat.	cc	cc			cc	cc		cc								
— <i>crassatina</i> (Lk. sp.), Desh.					rr		r	ac	ar			cc				
— <i>Studer</i> (Quenst.), Bron.	cc	ar	ac	r			ac						cc	cc		
— <i>Picteti</i> , Héb. et Rnv.		rr			ac											
— <i>sigaretina</i> (Lk. sp.), Desh.	r												ar		c	
— <i>Beaumonti</i> , Héb. et Rnv.	rr															
— Indét.						rr										
<i>Deshayesia cochlearia</i> (Brong. sp.), Héb. et Rnv.	c	c			ar		ar	r				ac				
<i>Nerita tricarinata</i> , Lk.	ac				ar		ar						ar	r		c
<i>Melanopsis fusiformis</i> , Sow.				ac												
<i>Chemnitzia costellata</i> (Lk. sp.), d'Orb.	ac	ac			cc		ar	ac					r		c	
— <i>lactea</i> (Brug. sp.), d'Orb.	rr		ar				cc					cc	cc	cc		rr
— <i>semidecussata</i> (Lk. sp.), d'Orb.	r				cc	r		rr				cc				
<i>Rissoa carolina</i> , Héb. et Rnv.	rr															
<i>Turritella imbricata</i> , Lk.	ar				ar										cc	
— <i>incisa</i> , Brong.					r		r									
<i>Trochus Deshayesi</i> , Héb. et Rnv.	ar												cc			
— <i>Lucasianus</i> , Brong.					r		ar									
<i>Cerithium plicatum</i> , Brug.	cc	cc	cc	cc	c		ar		cc	cc	cc	cc	rr	ar		
— <i>elegans</i> , Desh.	cc	cc	r	cc	c		ar		cc	cc	r	ac				
— <i>trochleare</i> , Lk.	rr				cc		ac	ar		cc		cc				
— <i>Archiaci</i> , Héb. et Rnv.	ar															
— <i>Carsellini</i> , Brong.	ac	ac	ar		ar	rr	ac									
— <i>conulus</i> , Brug.		r	rr													
— <i>Loryi</i> , Héb. et Rnv.	rr													cc		
— <i>gibberosum</i> , Grat.	r				rr			ac								
— <i>subspiratum</i> , Bell.					ac											
— <i>combustum</i> , Brong.	rr						cc									
— <i>Bonnardi</i> , Desh.	rr												ar			
<i>Pleurotoma clavicularis</i> , Lk.		ac					r								c	
<i>Fusus polygonatus</i> , Brong.		ar	rr		ar	rr	ar	ar								
— <i>bulbus</i> (Brand. sp.), d'Orb.					rr								cc		cc	c
— indé.					ar											
<i>Murex spinulosus</i> , Desh.					ac							ac				ac
<i>Mitra plicatella</i> , Lk.		rr					r								c	
— <i>submutica</i> , d'Orb.		rr														
<i>Ancillaria Studeri</i> , Héb. et Rnv.					cc											

1) Les abréviations employées dans ce tableau sont les suivantes : cc, très commun ; c, commun ; ar, assez commun ; r, assez rare ; rr, rare ; rr, très rare. Les doubles noms d'auteurs mis à la suite certaines espèces, comme : *Natica crassatina* (Lk. sp.), Desh., signifient que l'espèce a été placée dans le genre *Natica*, par M. Deshayes, mais qu'elle avait été nommée pour la première fois par Marck, qui l'avait rapportée à un autre genre.

## NOMS DES ESPÈCES.

NOMS DES ESPÈCES.	GISEMENTS						LOCALITÉS PRISES POUR TERME DE COMPARAISON.									
	ALPES fran- çaises.		ALPES de la Savoie		ALPES suisses		Étage inférieur du terr. tert. moyen.					T. tertiaire inférieur. Bassin parisien.				
	Saint-Bonnet.	Faudon.	Pernant.	Entrevernes.	Les Diablerets.	La Cordaz	Vicentin.	Gaas.	Porrentruy.	Limbourg.	Mayence.	Sables de Fontainebleau.	Sables de Beauchamp.	Calca. grossier supérieur.	Calca. grossier inférieur.	Sables du Soissonnais.
ACÉPHALES.																
39. <i>Corbula valdensis</i> , Héb. et Rnv.							ac									
40. <i>Tellina Mortilleti</i> , Héb. et Rnv.							ir									
41. — <i>Haimeï</i> , Héb. et Rnv.	ir															
42. <i>Psammobia pudica</i> , Brong.							ac	ir								
43. — <i>Fischeri</i> , Héb. et Rnv.							r									
44. <i>Venus</i> , indét.							ir									
45. <i>Cytherea incrassata</i> (Sow. sp.), Desh.	ar		ar		ir				cc	cc		cc	cc			
46. — <i>Vilanovaë</i> , Desh.	ar		c		ac											
47. <i>Coralliophaga alpina</i> (Math. sp.), Héb. et Rnv.	ar															
48. <i>Cyrena convexa</i> (Brong. sp.), Héb. et Rnv.	cc		cc	ar			ac		cc	cc		cc	cc			
49. — <i>alpina</i> (d'Orb. sp.), Héb. et Rnv.	ar															
50. <i>Lucina globulosa</i> , Desh.	ir							ir								
51. — <i>Vogti</i> , Héb. et Rnv.							ac									
52. — indét.	ir															
53. <i>Cardium granulosum</i> , Lk.	cc				cc	ac							cc			
54. <i>Arca Brongniarti</i> , Héb. et Rnv.					ir											
55. <i>Mytilus spathulatus</i> , Desh.					ir										ir	
56. <i>Pecten</i> , indét.	ir															
57. <i>Ostrea cyathula</i> , Lk.					cc				c			cc				
58. <i>Anomya</i> , indét.	ar				ir											
BRYOZOAIRES.																
59. <i>Spiropora Thorenti</i> (Mich. sp.), Haim.						ir										
ÉCHINODERMES.																
60. <i>Spatangus</i> , indét.		r														
POLYPIERS.																
61. <i>Astrocœnia contorta</i> (Leym. sp.), Edw. et Haim.		ai			cc											
62. <i>Rhyzangia brevissima</i> (Desh. sp.), Edw. et Haim.	ar	ar						ac								
63. <i>Trochosmilia irregularis</i> (Desh. sp.), Edw. et Haim.		ac			cc		r									
64. <i>Stylocœnia emarciata</i> (Lk. sp.), Edw. et Haim.	ir				r								cc		c	
65. <i>Stephanocœnia elegans</i> (Mich. sp.), Edw. et Haim.					ir			ar								
66. <i>Circophyllia</i> , indét.					ir			r								
67. <i>Cladocora</i> , indét.		cc			cc											
68. <i>Cyclolites alpina</i> (d'Orb. sp.), Edw. et Haim.	ir	ir														
69. <i>Pachiseris Murchisoni</i> , Haim.	ir															
FORAMINIFÈRES.																
70. <i>Nummulites striata</i> (Brug.), d'Orb.		cc														
71. — <i>contorta</i> , Desh.		ar					r									
72. <i>Opercutina ammonœa</i> , Leym.	r															
	37	21	10	5	40	8	17	13	5	4	4	9	12	5	8	4

Sur les 72 espèces que renferme ce tableau, 49 viennent des Alpes françaises, 11 des Alpes de la Savoie et 43 des Alpes suisses; 25 se trouvent à la fois dans deux de ces contrées au moins.

62 espèces ont été déterminées par nous; 17 sont propres, jusqu'ici du moins, au terrain nummulitique supérieur; 44 se trouvent dans d'autres assises et se répartissent de la manière suivante:

A Ronca et Castel Gomberto (Vicentin).	47
Dans le terrain tertiaire inférieur du bassin de Paris.	17
Dans l'étage inférieur du terrain tertiaire moyen.	17

8 autres espèces se trouvent dans des localités qui n'entrent pas dans notre tableau; ce sont:

*Mitra submutica*, d'Orb., de Dax; *Melanopsis fusiformis*, Sow., de l'île de Wight, ce qui porte le nombre des espèces du terrain tertiaire inférieur et du terrain tertiaire moyen à 18.

Plus 6 espèces qui se rencontrent dans diverses localités du terrain nummulitique proprement dit.

*Cerithium subspiratum*,  
*Spiropora Thorenti*,  
*Astrocænia contorta*,  
*Pachiseris Murchisoni*,  
*Nummulites striata*,  
*Operculina ammonæa*.

Ces 6 espèces ne sont pas les seules qui soient communes à notre zone fossilifère et au terrain nummulitique des autres contrées; leur nombre total est de 15.

Toutefois, les chiffres qui précèdent ne suffisent point pour exprimer les véritables rapports de nos assises; nous allons chercher à nous en faire une idée plus exacte.

#### CONCLUSIONS.

Il est facile de se convaincre par l'examen seul du tableau qui précède que Saint-Bonnet, Faudon, Pernant, Entrevernes, les Diablerets et la Cordaz appartiennent à une même zone fossilifère. Cette zone est caractérisée par une série d'espèces extrêmement abondantes qui relient entre elles ces diverses localités.

Telles sont les suivantes:

*Natica angustata*,  
 — *Studeri*.

*Deshayesia cochlearia*,  
*Chemnitzia costellata*,  
 — *semi-decussata*,  
*Cerithium plicatum*,  
 — *elegans*,  
 — *trochleare*,  
 — *Castellini*,  
*Cyrena convexa*,  
*Cytherea Vilanovæ*,  
*Cardium granulosum*.

Ce groupe d'espèces, dont une seule (*Chemnitzia costellata*) est citée du terrain nummulitique de Nice, des Corbières, de Biarritz, etc., constitue le caractère particulier de notre terrain nummulitique supérieur. Ronca et Castel-Gomberto s'y rattachent immédiatement; car, malgré le peu de matériaux du Vicentin que nous avons pu avoir à notre disposition, nous y trouvons 7 de nos espèces les plus abondantes et les plus caractéristiques, et 9 autres d'une importance moins grande, c'est-à-dire plus du quart du nombre total des espèces que nous avons examinées.

Quand on compare cette faune à celle de Nice récemment publiée par M. Bellardi dans les *Mémoires de la Société géologique de France*, on est étonné du peu de rapports qui existent entre elles. Nice renferme 9 de nos espèces (1), mais elles sont toutes, à une seule exception près (*Chemnitzia costellata*), ou très rares dans nos assises, ou cantonnées dans une seule localité. La même remarque s'applique aux Corbières et à Biarritz, qui n'ont que 3 espèces (2) communes avec notre terrain nummulitique supérieur.

Ainsi que nous l'avons dit à la suite du tableau, le terrain nummulitique proprement dit, représenté par tant de localités si diverses, en exceptant celles que nous rangeons dans le terrain nummulitique supérieur, n'a que 15 espèces communes avec ce dernier, et nous venons de voir qu'aucune d'elles n'a d'importance.

Nous n'avons fait ces derniers rapprochements que d'après les

(1) *Natica sigaretina*, *Chemnitzia costellata*, *Pleurotoma clavicularis*, *Cerithium subspiratum*, *Mitra plicatella*, *Cytherea incrassata*, *Stephanocænia contorta*, *Nummulites striata*, *N. contorta*.

(2) *Fusus hulus*, *Astrocænia contorta*, *Stephanocænia elegans*, aux Corbières; et *Stephanocænia elegans*, *Spiropora Thorenti*, *Operculina ammonæa*, à Biarritz.



auteurs qui ont traité du terrain nummulitique ; c'est la raison pour laquelle ce terrain n'occupe point une colonne à part dans notre tableau, où nous n'avons consigné que le résultat de nos déterminations personnelles.

Avant de passer à une autre comparaison, nous ferons remarquer que les fossiles du Vicentin, qui ont tant d'analogie avec les nôtres, ne se rapprochent pas plus que ceux-ci des fossiles de Nice.

L'étage inférieur du terrain tertiaire moyen et le terrain tertiaire inférieur du nord ont l'un et l'autre 18 espèces communes avec la faune du *terrain nummulitique supérieur*. Ces espèces se trouvent principalement à la base du terrain tertiaire moyen ou à la partie supérieure du terrain tertiaire inférieur.

Commençons par examiner les rapports de notre faune avec celle du terrain tertiaire inférieur.

1° 4 espèces se trouvent à la partie supérieure des *sables du Soissonnais* ; elles sont rares dans les Alpes, et appartiennent d'ailleurs aussi à des assises plus élevées dans la série, où elles se rencontrent en plus grande abondance, à l'exception de la *Nerita tricarinata*, qui est plus commune dans les sables de Cuise ; mais la variété de Saint-Bonnet est celle des sables de Beauchamp.

2° 8 espèces appartiennent au *calcaire grossier inférieur* ; mais, sauf la *Chemnitzia costellata*, dont l'importance diminue par la présence de cette coquille dans les sables de Beauchamp et à Gaas, ces espèces y sont rares. 4 d'entre elles sont spéciales au *calcaire grossier inférieur*.

3° Le *calcaire grossier supérieur* renferme 5 de nos espèces. Une seule, le *Cerithium conulus*, n'est connue que dans cette assise ; mais elle n'a pas grande signification à cause de sa rareté dans les Alpes. Les 4 autres se retrouvent dans des assises plus récentes : 3 dans les sables de Beauchamp, et 1 dans les sables de Fontainebleau.

4° Enfin 12 espèces font partie des sables de Beauchamp, mais 5 surtout, les *Natica Studeri*, *Chemnitzia lactea*, *Cardium granulosum*, *Turritella incisa*, *Cerithium Bonnardi*, ont une assez grande importance, soit parce qu'elles sont abondantes de part et d'autre, soit parce qu'elles appartiennent jusqu'ici en propre aux sables de Beauchamp. Les 7 autres, ou bien sont rares dans les Alpes, ou bien se retrouvent plus abondamment à d'autres niveaux dans le bassin de Paris.

Les rapports avec les assises du terrain tertiaire moyen ont ceci

de remarquable que, sur les 18 espèces qui appartiennent à ce niveau, 11 sont très abondantes; ce sont les suivantes :

*Natica angustata*,  
 — *crassatina*,  
*Deshayesia cocklearia*,  
*Chemnitzia semi-decussata*,  
*Cerithium plicatum*,  
 — *elegans*,  
 — *trochleare*,  
*Cytherea incrassata*,  
*Cyrena convexa*,  
*Ostræa cyathula*,  
*Rhyzangia brevissima*.

Toutes ces espèces ont d'autant plus d'importance que, sauf une seule, le *Cerithium plicatum*, qui se rencontre, et rarement encore, dans le calcaire grossier supérieur, elles caractérisent l'étage inférieur du terrain tertiaire moyen par la profusion avec laquelle elles y sont répandues.

Les deux assises principales du terrain tertiaire moyen qui nous ont servi de terme de comparaison sont les faluns de Gaas et les sables de Fontainebleau; d'après les observations faites par l'un de nous, les sables marins du Limbourg belge, ceux des environs de Mayence, les marnes et les calcaires grossiers de Cœuve, Neucol, etc., dans le Porrentruy (1), sont contemporains des sables de Fontainebleau, dont ils ne sont que le prolongement.

---

(1) On sait que récemment M. Thurmann avait regardé ce dépôt marin du Porrentruy comme le représentant du calcaire grossier parisien. M. Studer avait contesté ce rapprochement et signalé une certaine analogie entre les fossiles de Cœuve, de Neucol, etc., et ceux de Weinheim, près d'Alzey. M. Greppin, aux recherches duquel était principalement due la découverte de ces fossiles, me fit l'honneur de me les adresser à la fin de janvier 1853. L'examen de ces fossiles me prouva que leurs assises étaient contemporaines de nos sables de Fontainebleau. Il s'y trouvait en effet, au milieu de fossiles propres, un assez grand nombre d'espèces communes, dont j'adressai la liste à M. Greppin, au mois d'août de la même année. Aucune espèce ne pouvait être rapportée avec certitude à des assises plus anciennes. L'opinion de M. Studer se trouvait donc pleinement confirmée; car les assises marines des environs d'Alzey appartiennent exactement à la même époque, ainsi que je l'avais annoncé plusieurs années auparavant (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2<sup>e</sup> sér., t. VI, p. 466, 1849), et que je l'avais reconnu d'une manière plus complète dans un voyage

Les faluns de Gaas sont eux-mêmes, et avec raison, considérés comme étant de la même époque, ou plutôt comme correspondant à la partie inférieure de cette assise. Notre tableau nous montre que, si la faune de Gaas est représentée dans le terrain nummulitique supérieur par un nombre d'espèces plus considérable, celle des sables de Fontainebleau proprement dit, l'est, en général, par des espèces beaucoup plus abondantes. En somme, les rapports de cette faune avec celle de l'étage inférieur du terrain tertiaire moyen, indiqués par 18 espèces communes, paraissent d'autant plus à remarquer que proportionnellement cette dernière est très peu riche; on n'a, en effet, jusqu'ici, recueilli que 120 espèces environ dans les sables de Fontainebleau, tandis que les sables de Beauchamp en ont fourni 450.

C'est au mélange de cette faune avec celle du terrain nummulitique proprement dit qu'est due, dans les listes de fossiles de cette dernière assise, la présence des quelques espèces qu'on n'est point habitué à rencontrer dans le terrain tertiaire inférieur. C'est qu'en effet ces espèces n'existent que dans le terrain nummulitique supérieur; on ne les retrouve point au-dessous.

Il ne faudrait pas conclure de ce qui précède que le terrain nummulitique supérieur, dans notre pensée, se rattache plutôt à la division moyenne du terrain tertiaire qu'à l'étage inférieur. Les rapprochements que nous y avons signalés, au point de vue paléontologique, principalement avec l'assise supérieure de cet étage, excluent toute semblable assimilation, et doivent inspirer une extrême réserve. Ce mélange, dans une même couche, des fossiles les plus caractéristiques des deux étages inférieurs du terrain tertiaire, est un fait sans exemple dans tout le nord de l'Europe; et, d'après ce que nous avons dit sur l'âge des assises marines du Porrentruy, nous voyons qu'il s'observe à une faible distance des points où la séparation se maintient dans toute sa rigueur. Car, il n'y a pas plus de fossiles du calcaire grossier dans les marnes de Cœuve ou de Neucol, qu'il n'y en a à Étampes. Mais le Porrentruy et

---

d'exploration, entrepris dans ce but en septembre 1852. M. Mayer, à qui je communiquai les résultats que j'avais obtenus, avant de les envoyer à M. Greppin, les transmit à M. Thurmman, qui les a insérés dans le *Compte rendu de la session de la Société helvétique des sciences naturelles*, qui eut lieu en août 1853, à Porrentruy. Mais c'est par erreur que ces résultats et la détermination des fossiles que renferment les assises en litige ont été attribués à M. Mayer.

(Note de M. Hébert.)

la région nummulitique des Alpes faisaient partie de deux bassins différents, et là évidemment est l'explication de l'apparente anomalie qu'on observe dans la distribution des fossiles. Dans ces deux bassins séparés, les faunes n'étaient point les mêmes à la même époque, et des espèces qui, dans le nord, ont pullulé au commencement des premiers sédiments du terrain tertiaire moyen, ont bien pu, dans le bassin du sud, vivre, à une époque antérieure, en compagnie des espèces des sables de Beauchamp ou du calcaire grossier. Ce serait, plus en grand, la reproduction de ce que présentent certaines espèces du bassin parisien; le *Fusus minax*, par exemple, recueilli par l'un de nous à Château-Thierry, dans les lignites à *Cyrena cuneiformis*, par MM. Dutemple et Alc. d'Orbigny à Ai près Épernay, dans le même gisement, et qui ne se rencontre plus ensuite que dans les sables de Beauchamp, accompagne, à Bracklesham, les espèces du calcaire grossier inférieur. Ces migrations, déterminées par des changements dans les circonstances extérieures, ont dû être fréquentes, et c'est à elles que doivent être rapportés les faits observés par M. Barrande, et que ce savant auteur a si ingénieusement qualifiés du nom de *Colonies*. Dans cette hypothèse, le terrain nummulitique supérieur, dont l'âge ne saurait être déterminé exactement sans de nouvelles études sur les diverses assises nummulitiques en général, serait la *mère patrie* d'un certain nombre des espèces regardées comme les plus caractéristiques de l'étage inférieur du terrain tertiaire moyen.

Peut-être croira-t-on devoir tirer de ce travail même une donnée pour la détermination de l'âge des couches auxquelles nous avons donné le nom de *terrain nummulitique supérieur*, et sera-t-on porté à considérer ce terrain comme intermédiaire aux sables de Beauchamp et à ceux de Fontainebleau, et, par suite, comme l'équivalent marin de la série gypseuse. Nous croyons qu'une telle conclusion est trop grave pour pouvoir être hasardée ainsi, et que notre travail, quelque consciencieux que nous ayons cherché à le rendre, n'est point assez important pour servir d'appui à une hypothèse de cette nature; nous n'avons point eu d'autre but que de faire connaître des faits nouveaux. Nous nous estimerons suffisamment récompensés s'ils peuvent être de quelque utilité pour la solution des difficultés que nous n'avons pu que signaler.

M. Delesse fait la communication suivante de la part de M. Kœchlin.



*Coupe géologique des environs de Mende, département de la Lozère, par M. Kœchlin Schlumberger.*

Depuis longtemps et de plusieurs côtés j'avais entendu, il est vrai fort vaguement, vanter la localité de Mende pour sa richesse en fossiles; j'ai mis à profit la circonstance d'un voyage dans les Pyrénées pour consacrer quelques jours à ce pays imparfaitement connu et peu visité.

Sauf une station de trois jours dans le chef-lieu du département de la Lozère, je n'ai fait que traverser rapidement cette partie de la France; mes observations ne peuvent donc porter que sur ce qui existe à la proximité de Mende même. Quant aux généralités et aux relations des formations de Mende avec celles des contrées voisines, je dois renvoyer aux travaux de MM. Dufrénoy et Emilien Dumas.

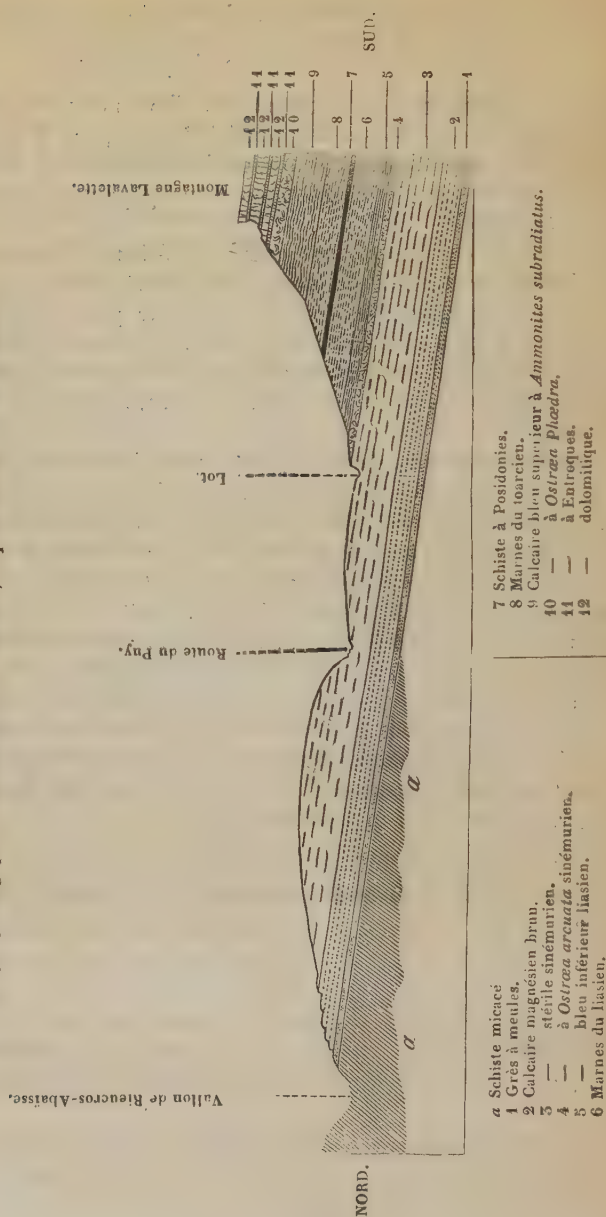
Si mes observations, surtout quant aux fossiles, ne s'accordent pas toujours avec celles de M. Dufrénoy (1), je ne prétends porter la moindre atteinte à l'exactitude du travail de cet éminent savant. Ces divergences proviennent de ce que nous pouvons ne pas avoir vu précisément les mêmes gîtes; elles peuvent résulter encore de l'état moins avancé de la paléontologie au moment de la rédaction de la notice de M. Dufrénoy, et enfin cet auteur n'a pu destiner autant de temps que moi à cette intéressante localité.

Le défaut de carte à grande échelle comme celle du dépôt de la guerre et un trop court séjour ont rendu mon travail incomplet; ainsi, je n'ai pu mettre d'accord dans le dessin de ma coupe les hauteurs avec la longueur, et il se peut aussi que quelques fossiles caractéristiques m'aient échappé.

---

(1) *Description de la carte géologique de la France*, vol. II, p. 706.

## Coupe géologique des environs de Mende, département de la Lozère.



En arrivant du nord, on remarque dès Marvejols la configuration particulière des montagnes qui caractérisent les environs de Mende. Cette même configuration se voit encore vers le sud sur la route de Nîmes jusqu'à plusieurs lieues de Mende. Ces montagnes présentent à leur base des talus de  $16^{\circ}$  environ, qui se redressent ensuite pour prendre une inclinaison de  $35^{\circ}$  et sont couronnés d'escarpements verticaux, dont les roches nues, souvent découpées et isolées, produisent, comme près de l'église de Saint-Privas, des effets très pittoresques. En général, l'aspect de ce pays n'est pas dépourvu d'agrément, et les montagnes montrent d'autant mieux leurs formes élégantes qu'elles sont nues le plus souvent.

Les formations stratifiées de Mende ne sont pas difficiles à étudier ; on peut les traverser en moins d'une heure de marche, depuis le grès à meules, jusqu'au calcaire à Entroques. L'absence de végétation et le plus souvent de diluvium, les tranchées naturelles des rivières et celles des routes, mettent ces couches à découvert et en facilitent l'examen.

Le micaschiste luisant, sur lequel s'appuie tout le système jurassique, se voit à jour dans le vallon de Rieucros tout court, et dans celui de Rieucros-Abaïsse, le dernier situé à l'est du premier ; il est en feuillets d'une certaine épaisseur et se divise facilement dans le sens de la stratification, qui est inclinée de  $61^{\circ}$  vers N.-O. Les couches qui reposent sur ce schiste en stratification discordante ont toutes régulièrement et invariablement une inclinaison de  $7^{\circ}$  à  $8^{\circ}$  vers S.

La première de ces couches est un grès ; sa puissance dans le vallon de Rieucros-Abaïsse est d'environ cinq mètres ; les bancs dont elle est formée ont un demi-mètre ou un mètre d'épaisseur ; cette couche a été exploitée autrefois pour meules dans une carrière encore visible sur la rive gauche du ruisseau.

Dans le vallon de Rieucros tout court, quoiqu'on voie bien du côté du nord du ruisseau le schiste micacé, du côté sud le calcaire magnésien brun en place, on n'aperçoit pas la couche du grès qui peut-être a ici moins de puissance et est recouverte par des débris de toute sorte gisant au fond du vallon ; mais on trouve parmi ces débris de nombreux fragments du même grès observé en place au vallon de Rieucros-Abaïsse.

En y réfléchissant mieux, la circonstance, que d'un côté les bancs de calcaire magnésien descendent jusqu'au fond du ruisseau, que de l'autre, avec un intervalle de quelques mètres, le schiste se montre à une assez grande hauteur, s'expliquerait mieux par une

faille dans le sens du ruisseau qui aurait soulevé le schiste hors de sa place normale.

Ce grès est ordinairement altéré aux surfaces exposées aux agents atmosphériques, à un ou plusieurs centimètres de profondeur ; il est composé de grains anguleux de quartz blanc translucide parmi lesquels s'en trouve un petit nombre de couleur gris foncé, et quelques-uns de couleur rosée ; de fragments également anguleux de feldspath blanc, clivé, translucide là où il est sain, blanc mat dans les parties altérées ; enfin de rares paillettes de mica blanc. Dans les échantillons où le feldspath est le plus abondant, la proportion de ce minéral par rapport au quartz peut être du sixième ; dans les autres variétés il est beaucoup plus rare. La grosseur de tous les fragments dont le grès est composé varie depuis celle d'un grain de millet à celle d'une petite noisette. Ces fragments sont reliés par une pâte calcaire rare, de couleur claire quand elle est saine, et brunâtre passant à la couleur ocreuse quand elle est altérée.

On est surpris d'abord de trouver tous les fragments qui composent ce grès à l'état anguleux, puisque généralement on suppose que les éléments d'une roche remaniée ont subi l'usure du transport ; mais, ce qui est plus curieux, c'est que la surface de beaucoup de ces grains de quartz est couverte de facettes de cristallisation bien conservées ; ces facettes se rencontrent surtout là où la roche moins serrée a laissé des petits vides ; elles ont le brillant des cristaux de quartz les mieux conservés, et montrent souvent leur pointement habituel ; c'est donc le même phénomène que celui découvert, et si bien étudié, par M. Daubrée dans le grès vosgien (1) ; ces facettes cristallines n'ont pu exister au moment où les fragments de quartz ont été détachés de leur souche et ont dû se former après que tous les éléments du grès ont été agglomérés et soudés par la pâte calcaire.

Au-dessus du grès vient une assise de calcaire dolomitique brun de capucin.

Au Rieucros, où ce calcaire forme la talus très rapide au-dessous de la nouvelle route de Paris, jusqu'au fond du vallon, sa puissance peut être évaluée à 50 mètres. Cette formation est évidemment la même que celle que M. Émilien Dumas indique pour le Gard, sous le nom de *dolomie infraliasique*, et à laquelle il attribue, pour ce département, une épaisseur moyenne de 100 mè-

---

(1) *Description de la carte géologique du Bas-Rhin*, p. 89.



tres (1). Cette roche ressemble beaucoup à la dolomie infraliasique du Mont-d'Or près de Lyon; elle est quelquefois, surtout dans les bancs inférieurs, caverneuse, entrecoupée de petites veines de spath, mais le plus souvent elle est homogène, compacte, à grain fin, mais un peu saccharin, parsemée de paillettes brillantes (2). Dans le vallon de Rieucros-Abaisse, cette formation existe également, mais ses caractères y sont moins tranchés et la couleur plus claire. Les deux assises de grès et de calcaire dolomitique sont régulièrement stratifiées; je n'y ai pas rencontré le moindre vestige de débris organiques; je suis d'accord en cela avec MM. Dufrénoy et Émilien Dumas.

Appuyée sur le calcaire dolomitique, on trouve une assise, plus puissante que la dernière, de calcaire compacte à grain fin. Cette assise encaisse le lit du Lot à Mende; elle forme la base de la colline qui sépare Mende et le Lot du vallon de Rieucros; dans cette dernière localité, la nouvelle route de Paris est entaillée dans les bancs les plus inférieurs de cette assise. Ces bancs sont composés d'un calcaire fin, compacte, renfermant encore quelques faibles parties dolomitiques; il contient aussi un grand nombre de fragments de lignite bien charbonné, conservant la structure fibreuse du bois, et de la grosseur de quelques millimètres jusqu'à un centimètre. Mais on observe encore mieux cette couche sur la route qui conduit de Mende au Puy (Haute-Loire); de Mende au premier pont, on a à sa droite un petit escarpement montrant les têtes des bancs, mais, de ce pont à l'entrée du petit vallon de Rieucros-Abaisse, on suit le flanc ou profil de cette formation; un peu au delà du pont du Lot, la route est taillée dans la roche dont on suit l'escarpement vertical à une grande distance. Les bancs inclinés de 7 à 8 degrés vers S. se suivent avec une étonnante régularité; les plans de stratification sont parfaitement parallèles, et montrent des lignes droites, comme tirées au cordeau.

Entre les deux points que je viens d'indiquer, c'est-à-dire, l'entrée de la vallée de Rieucros-Abaisse et le pont du Lot, on traverse à peu près les trois quarts ou quatre cinquièmes de l'épaisseur de l'assise dont il est question; mais, quoique la roche soit à découvert partout, et qu'on puisse l'examiner avec la plus grande facilité,

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2<sup>e</sup> sér., t. III, p. 606.

(2) Une analyse qualitative de cette roche, faite par mon ami M. Henry Weber, constate qu'elle est composée de carbonate de chaux, de magnésie, de fer et de manganèse; cette dernière substance y existe en proportion faible mais non douteuse.

je n'ai trouvé ni le long de cette route, ni dans une grande carrière, située en face du pont, la moindre trace de fossile. La même remarque s'applique à l'escarpement de la nouvelle route de Paris. Sans doute, une visite d'aussi courte durée ne prouve pas encore que cette assise ne renferme pas de restes organiques, mais cela met cependant en évidence que ces restes doivent être d'une grande rareté, s'il y en a. Ce qui vient à l'appui de ce raisonnement, c'est la composition de la collection de M. l'abbé Favre, professeur au collège de Mende. Cette collection, qui réunit tous les fossiles un peu apparents des environs de cette ville, et parfois de très beaux exemplaires, ne renferme, en exceptant le petit nombre d'espèces qu'on trouve dans le banc à Gryphées dont il va être question, aucun des fossiles ordinaires du lias inférieur, si communs dans l'Auxois, par exemple, et ailleurs, comme l'*Ammonites bisulcatus*, *Lima gigantea*, *Nautilus striatus*, etc.

La puissance de cette assise stérile, qu'il faut rapporter au sinémurien, par analogie avec les observations de M. Dumas dans le Gard, est assez grande; à défaut de carte à grande échelle, je n'ai pu l'évaluer que très approximativement et dois croire qu'elle a plus de 150 mètres. M. Dumas la porte à 300 mètres dans le Gard, mais là, cet auteur y réunit (les fossiles le prouvent) le lias moyen ou liasien.

Au-dessus de cette formation stérile se présente un calcaire gris foncé, compacte, quelquefois finement grenu ou à cassure terreuse ou entre les deux; il est, surtout dans le premier état, parsemé de paillettes brillantes, et a assez d'analogie avec certaines roches foncées du sinémurien de l'Auxois. Cette assise de quelques mètres est pétrie de Gryphées dont une bonne partie montre les anneaux concentriques, signe de la silicification, ainsi que l'indique M. Dufrénoy dans l'ouvrage déjà cité. Cette *Gryphaa* ou *Ostræa* se trouve, par sa forme, entre l'*Ostræa arcuata* et l'*Ostræa cymbium*; le bourrelet du côté anal, si caractéristique pour la première de ces deux espèces, n'existe pas du tout sur certains exemplaires; sur d'autres, il n'y en a que de faibles rudiments. Les individus qui sont dans ce dernier cas ne peuvent pas se distinguer de l'*Ostræa Maccullochii*; or, comme cette espèce a été réunie à l'*Ostræa arcuata*, je crois qu'il en faut faire de même pour ces nombreuses Gryphées.

Sur place, je n'ai pas eu cette opinion, parce que cette couche était d'une si faible épaisseur et si rapprochée des assises du lias moyen dont nous allons parler, qu'il me parut plus simple de la réunir à ce dernier, en considérant la Gryphée comme l'*Ostræa cym-*

*bium*, et de chercher les fossiles caractéristiques du sinémurien dans la grande assise stérile : j'attribuais le peu de succès de mes recherches au temps trop court que j'avais pu y consacrer. Après avoir bien réfléchi cependant, il ne m'a point paru probable qu'au-dessous du lias moyen bien constaté il pût exister une épaisseur de plus de 200 mètres de roches appartenant évidemment au lias inférieur, sans que l'*Ostræa arcuata* y fût représentée. Il m'a semblé que cette espèce caractéristique, existant avec abondance dans le sinémurien le plus rapproché de Mende, comme celui de l'Auxois, des Basses-Alpes, du Gard, ne devait pas faire défaut ici. En considérant ensuite la grande analogie de la roche à Gryphées de Mende avec celles du sinémurien de l'Auxois, de Lyon, de l'est de la France, du Jura et même du Gard, en considérant encore la grande ressemblance, à part le bourrelet en question, du fossile de Mende avec l'*Ostræa arcuata* dans son état normal, j'ai dû être convaincu que le premier était une simple variété de la dernière. La grande abondance de cette variété est un motif de plus pour ne pas la considérer comme une *Ostræa cymbium* qui est toujours plus rare.

Cette *Ostræa arcuata* est accompagnée d'un petit nombre d'autres fossiles, parmi lesquels je n'ai pu reconnaître qu'une *Gresslya* mal conservée, et deux *Pecten*, dont un lisse, et l'autre à côtes rayonnantes. Mais ces *Pecten* ne pourraient aider à trancher la question de l'âge du terrain, puisque des espèces très rapprochées existent à la fois dans le sinémurien et le liasien. Ainsi, si l'on voulait considérer le banc à Gryphées comme liasien, le *Pecten* sera le *disciformis* Schub. Goldf., 98, f. 11, et celui à côtes, le *Pecten priscus*, Schloth. Goldf., 85, f. 5. Si, au contraire, on considère ce banc comme sinémurien, le *Pecten* lisse pourra se nommer *glaber*, Hehl, *Hehlii*, d'Orbigny, *calvus* Goldf., Goldf., 99, f. 1, et celui à côtes *sabinus*, d'Orb., *vimineus*, Goldf., 89, f. 7. Ces fossiles sont trop mal conservés pour qu'on y saisisse les légères différences qu'il peut y avoir dans ces espèces qui, à la rigueur, pourraient aussi passer d'un étage à l'autre, comme c'est le sentiment de M. Bronn pour l'espèce lisse (1).

Outre ces fossiles que j'ai recueillis moi-même, M. l'abbé Favre (2) m'en a montré quelques autres se rencontrant dans une roche grenue dont il m'a indiqué le gîte de loin, gîte que j'ai reconnu être dans le niveau du banc à *Ostræa arcuata*.

(1) *Index palæontologicus*.

(2) Ce digne et savant professeur, auprès duquel un heureux hasard m'a conduit, m'a reçu avec la plus grande bienveillance, et s'est em-

C'est une Ammonite lisse et aplatie, très mal conservée, un grand *Trochus* qui m'a paru le même que celui qu'on trouve assez fréquemment dans le sinémurien de la Maison de paille, près Semur, et dont je n'ai pu découvrir le nom dans le *Prodrome* de M. d'Orbigny, et enfin des bivalves approchant du genre *Panopæa*. Ces fossiles sont tous rares; le *Trochus* indique l'étage sinémurien.

On trouve cette couche à *Ostræa arcuata* dans un sentier qui conduit de Mende, et à travers une passerelle, vers la nouvelle route de Paris tracée au-dessus du vallon de Rieucros. Mais pour bien l'étudier, il faut prendre sur la route du Puy, un peu avant le premier pont, et près d'une fabrique de laine, un sentier qui longe le Lot; en remontant un peu le cours de cette rivière qui se trouve à la gauche, on a l'escarpement formé par la couche à *Ostræa arcuata* à droite.

En continuant de remonter le Lot, la rive gauche se rétrécit, et il ne reste plus qu'un sentier étroit taillé dans une paroi verticale, et laissant à peine de quoi poser le pied. Ici le calcaire renferme entre les plans de stratifications plusieurs petites couches de 2 à 3 centimètres d'épaisseur d'un lignite à grain très fin, ne montrant plus aucune trace de structure fibreuse et ressemblant au jayet. Il est traversé, surtout dans le sens de la hauteur, d'une multitude de petites veines de spath blanc. Chauffé, il fume et répand une très forte odeur de goudron, se gonfle fortement et brûle avec une flamme assez vive; poussé au rouge, il laisse une scorie légère, mais noire encore.

En continuant de marcher par le sentier susdit et en montant un peu, on trouve sur un talus un affleurement de calcaire, qui, étant situé un peu au sud et au-dessus de la couche à *Ostræa arcuata*, constitue une petite couche immédiatement supérieure à cette dernière. Ce calcaire ressemble encore assez à celui à Gryphées avec cependant un grain plus fin. Sa couleur est le gris foncé, jaunâtre là où les agents atmosphériques ont exercé leur action. La roche, comme celle à Gryphées, est un peu grenue et remplie de paillettes brillantes. D'après les fossiles que j'ai rencontrés dans cette couche, je dois croire qu'elle est intermédiaire, et forme passage entre le sinémurien des *Ostræa arcuata* au-des-

---

pressé de me servir de guide dans les environs de Mende dont il connaît très bien les endroits les plus intéressants. C'est encore à sa générosité que je dois les morceaux de choix que j'ai rapportés de Mende.



sous et du calcaire marneux bleu ou *liasien* qui est au-dessus. Voici ces fossiles :

*Ammonites liasicus* (1), d'Orb., 48 (sinémurien).

*Pecten disciformis*, Schub., Goldf., 98, f. 11 (*liasien*). — On voit bien à ces échantillons les deux plis caractéristiques qui partent du sommet.

*Pecten petit*, à côtes rayonnantes (terrain?).

*Terebratula numismalis*, Lamk., *Mém. Soc. géol.*, 1<sup>re</sup> sér., III, pl. 17, f. 4\* (*liasien*). — Échantillon très bien conservé, dans une roche exactement la même que celle qui contient les *Ammonites* ci-dessus. Longueur, 36 millimètres; hauteur, 39 millimètres 1/2; épaisseur, 18 millimètres 1/2.

*Terebratula lisse*, genre de celle qu'on nomme habituellement *biplicata* (terrain?).

*Rhynchonella* à côtes (terrain?).

Ce terrain intermédiaire a peu de puissance; il est suivi immédiatement au-dessus par une assise plus considérable d'un calcaire d'une couleur plus claire que le précédent et un peu bleuâtre. Ce calcaire est tantôt compacte, à grain fin, montrant encore quelques lamelles brillantes, et, dans ce cas, se reliant un peu à celui à *Ammonites liasicus* et à *Ostræa arcuata*. Tantôt le grain est moins serré, les lamelles brillantes disparaissent complètement, et la roche devient marneuse. Les surfaces extérieures de cette roche sont souvent jaunes, les bancs en sont nettement stratifiés avec l'inclinaison commune à toutes les autres assises; ils ont 22 à 27 centimètres d'épaisseur, et sont séparés par un lit de marne noire feuilletée et sans cohésion.

Les fossiles ne se rencontrent que dans la roche dure et non dans la marne; les *Nautilus intermedius*, *Ammonites fimbriatus*, *A. Bechei*, sont très nombreux et généralement de grande dimension. Voici la liste des fossiles que j'ai pu recueillir; il y en a sans doute

---

(1) Cet échantillon est identique avec une *A. tortilis* de l'Auxois, qui m'a été donnée par M. Boucault; il l'est également avec plusieurs autres du sinémurien de Loerrach, grand duché de Bade. De toutes les figures de M. d'Orbigny, ces échantillons se rapprochent le plus de l'*A. liasicus*; cependant ils présentent avec ce dernier la différence que le nombre des côtes est moindre. Ainsi un de mes échantillons de 72 millimètres de diamètre n'a que 46 côtes, tandis que M. d'Orbigny en indique 78 pour cette espèce. Du reste, quand même on contesterait le nom que je donne avec une certaine hésitation à cette espèce, elle appartiendrait toujours, par sa forme, au sinémurien.

quelques autres que mes visites trop peu fréquentes sur le terrain ne m'ont pas permis de découvrir.

*Belemnites niger*, List., d'Orb., pl. 7, f. 4-5.

*Nautilus intermedius*, Sow., d'Orb., pl. 27.

*Ammonites Bechei*, Sow., d'Orb., pl. 82.

— *fimbriatus*, Sow., d'Orb., pl. 84.

— *Davœi*, Sow., d'Orb., pl. 84.

— *planicosta*, Sow., d'Orb., pl. 65.

— *margaritatus*, Montf., d'Orb., pl. 67 et 68.

— *normanianus*, d'Orb., pl. 88.

— , petite forme de l'*A. Rouyanus*, d'Orb. — Une partie du test est conservée et montre des stries longitudinales.

*Pleurotomaria expansa*, d'Orb., Deslong., 8, pl. 47, f. 3.

*Turbo generalis*??, Münster., Goldf., 194, f. 4.

— *cyclostoma*, Benz., Goldf., 193, f. 7.

*Lima decorata*?, Münster., Goldf., 144, f. 44.

— *punctata*, Desh., Goldf., 104, f. 2.

— à stries rayonnantes.

*Pholadomya Urania*, d'Orb., Ag., 3, f. 4 à 9.

*Pecten disciformis*, Schub., Goldf., 98, f. 44.

— lisse, beaucoup plus bombé que le précédent, et sans les plis caractéristiques.

— à fines et nombreuses stries rayonnantes.

— très bombé, ayant du rapport avec le *P. inæquistriatus*, Münster., Goldf., 89, f. 4.

*Terebratula* lisse, genre *biplicata*, sans doute la même trouvée dans la couche immédiatement inférieure.

Toutes ces espèces, en laissant de côté celles que je n'ai pu déterminer, appartiennent au *lias moyen* ou *liasien* de M. d'Orbigny, et l'on voit que, sous ce rapport, le *Prodrome* de cet auteur est parfaitement d'accord avec la localité de Mende.

On observe cette formation du *liasien* en descendant des ravins de Fontaine-Rouge vers Mende ; mais elle est plus développée dans la localité que nous allons indiquer. Au nord-est de Mende, le Lot, la route du Puy et le bas du talus des marnes noires dont nous allons parler forment un triangle occupé par un plateau presque horizontal. Le côté limité par la route du Puy montre les têtes de couches de l'assise stérile, ainsi que nous l'avons déjà dit ; du côté du Lot, ce plateau s'appuie sur l'escarpement dans lequel est intercalé le banc à *Ostræa arcuata* ; enfin, vers le sud, on voit affleurer le *liasien* ; cet étage est limité par les talus de marnes noires. On y rencontre épars, dans des champs très peu fertiles, de nombreux échantillons de *Nautilus* et d'*Ammonites*.

Au sud du plateau de *liasien*, commence la montagne ; le terrain

s'élève en pente d'environ 16 degrés. Les bancs de calcaire que nous avons vus auparavant très rapprochés s'écartent ; ils ont 16 à 20 centimètres d'épaisseur, paraissent siliceux ; leur couleur est jaune à l'extérieur et bleue à l'intérieur. Les intervalles de ces bancs sont de 1<sup>m</sup>60 à deux mètres et sont formés d'un schiste marneux fissile et friable, de couleur noire. Ce terrain est très raviné. Il se nomme, en y comprenant les marnes supérieures, *petit enfer*. Cette marne renferme des Bélemnites en fragments, des Ammonites et autres fossiles pyritisés, mais pas en grand nombre. J'y ai rencontré :

*Belemnites*.....

*Ammonites spinatus*, Brug., d'Orb., pl. 52.

— *margaritatus*, Montf., d'Orb., pl. 67, 68.

— *fimbriatus*?, Sow., pl. 98.

*Plicatula spinosa*, Sow., Goldf., pl. 107, f. 2 à 4.

*Spiriferina Hartmanni*, d'Orb.

Parmi ces fossiles, je suis parfaitement certain d'avoir ramassé en place les *Ammonites spinatus*, *margaritatus*, et la *Plicatula spinosa*. Quant à l'*Ammonites fimbriatus*, on pourrait peut-être le nommer *cornu-copiae* si réellement on doit faire du dernier une espèce distincte, et, dans ce cas, l'attribuer aux marnes supérieures (1).

D'après les fossiles, cette marne schisteuse est donc la continuation de l'assise précédente et appartient également au liasien.

A la partie supérieure de cette assise de marne schisteuse, les bancs de calcaire se rapprochent tout à coup et forment une bande de 1<sup>m</sup>4/2 à 2 mètres de calcaire noir schisteux, fissile, renfermant une grande quantité de *Posidonomya*, d'*Ammonites serpentinus* et autres fossiles tous aplatis : c'est le schiste à *Posidonies*.

Voici ceux de ces restes organiques que j'ai pu déterminer :

*Ammonites serpentinus*, Schloth., d'Orb., pl. 55.

*Posidonomya Bronnii*, Voltz, Goldf., 113, f. 7; 114, f. 4.

*Helcion papyracea*, d'Orb., Goldf., 167, f. 8.

*Belemnites irregularis*, Schloth., d'Orb., pl. 4, 5, 7.

(1) Ces marnes, autant les inférieures que les supérieures, sont coupées de nombreux ravins à bords très escarpés. Les fossiles des marnes supérieures peuvent donc quelquefois rouler au fond de ces ravins, et être enlevés par les ruisseaux jusqu'au bas de la marne inférieure. Il peut donc rester des doutes, quant au terrain, si le fossile n'a pas été ramassé à une place qu'on est certain n'avoir encore subi aucun dérangement depuis son dépôt.

Il y a un banc (probablement le plus inférieur) qui est subordonné à ce schiste à Posidonies. Il est composé d'un calcaire noir, compacte, fragile, dur et d'aspect siliceux ; il renferme des bivalves ayant conservé leur test, et dont une m'a paru se rapprocher beaucoup de l'*Inoceramus gryphoides* (Goldf., pl. 115, f. 2). On y trouve aussi du lignite. M. Favre m'en a donné un morceau en grande partie converti en spath brunissant, de 88 millimètres de diamètre. Ce qui est lignite a conservé la structure fibreuse du bois et fait cependant effervescence avec les acides.

Au-dessus du banc de schiste à Posidonies, on retrouve le schiste marneux avec quelques rares bancs de calcaire. Mais si cette assise marneuse supérieure a beaucoup d'analogie sous le rapport minéralogique avec l'inférieure, une différence nette et bien tranchée existe pour les restes organiques. Ces restes sont ici beaucoup plus abondants que dans la partie inférieure des marnes et existent même pour certaines espèces comme les *Ammonites bifrons* et *complanatus* avec une grande profusion (1). Ces fossiles sont presque tous pyritisés et ont une tendance à se décomposer dans l'air humide ; ce sont généralement des moules, bien conservés. Le plus grand nombre des *Ammonites* sont de faibles dimensions ; les échantillons au-dessus de 50 millimètres de diamètre sont rares ; les petits individus ne sont pas entiers ; leur dernier tour est lobé jusqu'au bout.

Voici les espèces que j'ai pu recueillir :

- Belemnites irregularis*, Schloth., d'Orb., pl. 4, 5.
- *tripartitus*, Schloth., d'Orb., pl. 6, 8.
- Ammonites bifrons*, Brug., d'Orb., pl. 56.
- *complanatus*, Brug., d'Orb., pl. 114.
- *discoides*, Ziet., d'Orb., pl. 115.
- *torulosus*, Schub., d'Orb., pl. 102.
- *Raquinianus*, d'Orb., pl. 106.
- *Braunianus*?, d'Orb., pl. 104.
- *mucronatus*, d'Orb., pl. 104.
- *cornu-copiae*, Young, d'Orb., pl. 99.
- *primordialis*, Schloth., d'Orb., pl. 62.
- *heterophyllus*, Sow., d'Orb., pl. 109.
- *radians*, Schloth., d'Orb., pl. 59.
- *concavus*, Sow., d'Orb., pl. 116.
- *insignis*, Schub., d'Orb., pl. 112.
- *sternalis*, de Buch, d'Orb., pl. 111.

---

(1) Cette abondance est telle, que j'ai pu acheter, à un collecteur, 900 de ces fossiles pour 3 francs.



*Ammonites Desplacei*?, d'Orb., pl. 107.

— *variabilis*, d'Orb., pl. 113.

— *Calypso*, d'Orb., pl. 110.

*Natica Pelops*?, d'Orb., *Prodrome*.

*Turbo subduplicatus*, d'Orb., Goldf., 179, f. 2.

— *angulatus*, Münst., Goldf., 194, f. 5.

— moins allongé que le *T. subduplicatus*, et à tours circulaires.

*Pleurotomaria polita*?, Goldf., 186, f. 4.

*Cerithium pseudo-costellatum*, d'Orb., Goldf., 173, f. 8.

— *armatum*??, Goldf., 173, f. 7.

*Leda rostralis*, d'Orb., Goldf., 125, f. 8.

*Astarte Voltzii*, Hœnig., Goldf., 134, f. 8.

*Nucula Hammeri*, DeFr., Goldf., 125, f. 2, 3.

— *Eudora*, d'Orb., Goldf., 125, f. 4.

*Arca*.

*Mytilus*.

*Macra*??, très petite.

*Pecten pumilus*, Lamk., Goldf., 99, f. 5.

*Rhynchonella*, voisine de *R. variabilis*.

*Terebratula* lisse, genre *biplicata*.

*Pentacrinus*.

*Thecocyathus tintinnabulum*, Edw. et Haim., Goldf., 16, f. 6.

Tous ceux de ces fossiles qui sont déterminés appartiennent, d'après le *Prodrome* de M. Alc. d'Orbigny, au lias supérieur ou toarcien; on voit donc, d'une part, que les marnes au-dessus du schiste à Posidonies constituent bien le lias supérieur, et, d'autre part, qu'ici comme pour le liasien, la distribution des espèces est bien d'accord avec celle indiquée dans l'ouvrage cité de M. Alc. d'Orbigny.

Dans cette localité appelée Petit Enfer, les marnes schisteuses ont une puissance de 80 à 90 mètres; elles sont traversées à peu près au milieu de leur hauteur par le schiste à Posidonies dont les bancs font saillie en guise de corniche sur les talus de la marne. Ce schiste sépare donc bien nettement les marnes en deux parties, celle inférieure appartenant au liasien dont il forme les couches supérieures, celle supérieure appartenant au toarcien. Les fossiles propres à chaque étage ne sont pas mélangés; au contraire, ils sont bien nettement séparés; il ne reste de doute à ce sujet que pour la *Plicatula spinosa*, dont j'ai cru reconnaître en place un exemplaire (un seul, il est vrai) dans le toarcien.

Le schiste à Posidonies présentant une faune toute particulière et différente de celles des deux étages qu'il sépare, on pourrait, d'après ce qui existe au Petit Enfer, le réunir indifféremment au liasien ou au toarcien, ou plutôt encore le laisser subsister comme

un petit étage à part. Mais cela deviendrait trop compliqué, et M. Alc. d'Orbigny a sans doute bien fait de le réunir au toarcien, motivant son opinion sur des gisements autres que celui du Petit Enfer.

Dans la partie supérieure du toarcien, la marne perd sa fissilité; sa couleur change du noir au gris. Des bancs de roche solide très écartés, que nous avons indiqués dans la marne inférieure, ont continué à se montrer dans la marne supérieure, seulement avec une épaisseur moindre. Au-dessus de la montagne grise, non fissile, qui termine le toarcien, ces bancs se rapprochent de nouveau, de manière à ne laisser qu'un intervalle rempli de marne de 5 à 8 centimètres. Ces bancs bien nettement stratifiés, inclinés vers sud de 7 à 8 degrés, continuent de se rapprocher vers le haut, et paraissent ne se terminer qu'au pied des escarpements verticaux qui bordent les causses.

La pente de la montagne formée par la marne schisteuse est d'environ 16 degrés, et c'est là où cette marne finit et où commence le calcaire que cette pente devient plus rapide, et atteint plus de 35 degrés au-dessous des escarpements verticaux.

Ces assises, jusqu'à 20 ou 25 mètres au-dessus des marnes, sont composées d'un calcaire jaune extérieurement, bleuâtre en dedans, formant des bancs de 22 à 25 centimètres, varié du reste dans sa constitution comme le calcaire liasien inférieur aux marnes, et ressemblant beaucoup à ce dernier; je le nomme ici calcaire bleu supérieur pour le distinguer du liasien. Ce calcaire se délite à l'air, et produit des éboulements composés principalement de gros fragments. Les fossiles qu'on y rencontre sont rares, empâtés, et tout à fait différents, sauf un seul, de ceux des assises de liasien et de toarcien que nous venons de passer en revue.

Voici ces fossiles :

*Belemnites*, fragment.

*Ammonites subradiatus*, Sow., d'Orb., 118, 129. — Un de mes échantillons a conservé la bouche; il répond bien au dessin pl. 129, f. 3.

— lisse, fragment.

*Arca*.

*Lima*, voisine de *L. punctata*, Goldf., 101, f. 2.

— à fortes côtes rayonnantes.

*Pecten pumilus*, Lamk., Goldf., 99, f. 4.

— , petit, à fines côtes rayonnantes.

— lisse, voisin du *P. disciformis*.

Et plusieurs fragments indéterminables.

La position de cette assise au-dessus du toarcien, la différence des fossiles avec ceux du dernier terrain, la présence bien certaine de l'*Ammonites subradiatus*, autorisent, je crois, à la paralléliser avec le bajocien de M. Alc. d'Orbigny (1).

(1) Il est vrai qu'il y a l'objection du *Pecten pumilus*, qui se trouverait à la fois dans les deux étages. Disons d'abord, que les échantillons de ce *Pecten* trouvés dans l'un et l'autre terrain sont identiques; qu'il ne peut y avoir eu confusion ou mélange par le transport, puisque j'ai ramassé chacun des échantillons dans l'endroit indiqué, et que, du reste, leur état actuel établit parfaitement leur provenance, puisque ceux du toarcien sont détachés et enduits de marne noire, ceux du bajocien, par contre, empâtés dans la roche.

Goldfuss a fait deux espèces de ce petit Peigne, parce que ses échantillons provenaient de deux terrains différents. Il dit lui-même qu'ils se ressemblent beaucoup. Celui du toarcien était appelé par lui *paradozus*, celui de l'oolithe inférieure, *personatus*.

MM. Bronn et d'Orbigny ont décrit deux espèces sous le nom de *pumilus*. M. Quenstedt, dans son *Floezgebirge Württembergs*, dit que le *P. pumilus* est la coquille caractéristique d'une couche qui forme la limite entre le toarcien et le bajocien de M. d'Orbigny. Aussi, sur 42 espèces que M. Quenstedt signale dans cette couche, M. d'Orbigny, dans le *Prodrome*, place-t-il : 4 dans le liasien, 2 dans le toarcien, 7 dans le bajocien, 2 dans le bathonien.

M. de Buch, dans le tableau des fossiles caractéristiques placé à la fin de son ouvrage : *Ueber den Jura in Deutschland*, place le *Pecten pumilus*, sous le nom de *P. personatus*, dans la division antépénultième de son terrain jurassique moyen, avec *Astarte excavata*, *Ammonites Murchisonæ*, *Trigonia costata*, *Cerithium muricatum*, *Ger-villia gastrochoena*, et *Pecten disciformis*.

La division suivante du même tableau, en allant de haut en bas, fait encore partie du jurassique moyen, et comprend les fossiles suivants :

*Trigonia navis*, *Cytherea trigonellaris*, *Nucula Hammeri*, *Ger-villia pernoidea*, *Cypricardia obliqua*.

Sur les 7 espèces de la division antépénultième, M. Alc. d'Orbigny, dans son *Prodrome*, met

5 dans le bajocien,

Le *Pecten pumilus* dans le toarcien,

Le *Pecten disciformis* dans le liasien.

Quant à ce dernier, je crois l'avoir trouvé réuni avec le *P. pumilus* dans une oolithe ferrugineuse dont je parlerai plus loin.

Sur les 5 espèces de la dernière division du jurassique moyen, M. Alc. d'Orbigny place : la *Trigonia navis* et la *Cytherea trigonellaris*, la dernière, sous le nom de *Cardinia*, dans le liasien; mais c'est là une erreur, car à Gundeshofen (Bas-Rhin), où ces deux espèces, et surtout la première, se rencontrent en abondance extraordinaire, elles

Je n'ai pas pu poursuivre l'étude des terrains placés au-dessous de ce dernier dans la localité du Petit Enfer, parce que là la pente est trop rapide ; mais j'ai bien vu ces parties supérieures en montant le chemin de l'église de Saint-Privas, en traversant la cause, et en redescendant par le chemin qui conduit à Saint-Étienne. Sur ces deux chemins, et surtout sur le dernier, on traverse le flanc de presque toutes les couches supérieures aux marnes du toarcien ; le chemin de Saint-Étienne est même taillé sur une grande partie de sa longueur dans ces mêmes couches.

En montant vers Saint-Privas, on voit affleurer, à peu près à 50 mètres au-dessous de cette église, un calcaire jaunâtre ou gris un peu grenu, bien régulièrement stratifié, qui renferme quelques débris de fossiles empâtés et aplatis, comme une *Rhynchonella*, un *Pecten*, mais surtout et en assez grand nombre une *Ostræa* qui me paraît se rapporter à l'*Ostræa Phædra* de M. Alc. d'Orbigny (voy. *Prodrome*, vol. I, p. 285). Cette roche, avec certaines variations dans le grain et la couleur, continue jusqu'à 30 mètres au-dessous de l'église. Alors apparaît une roche grenue, saccharine, de couleur claire, quelquefois jaune clair ou blanche, caverneuse, cellulaire, souvent à stratification incertaine ; c'est la *dolomie* signalée par M. Dufrénoy (1). Cette dolomie fait fortement effervescence et ne contient aucun reste organique ; elle continue jusqu'au sommet de la pente, et constitue les roches abruptes et de

sont toujours associées aux espèces du toarcien dont il est superflu de citer les noms et qui sont d'ailleurs consignées au nombre d'une vingtaine dans le *Prodrome*. Il en est de même dans le Wurtemberg, où ces deux espèces sont cependant beaucoup moins abondantes.

La *Nucula Hammeri* et la *Gervillia pernoides*, la dernière sous le nom de *G. Hartmanni*, sont placées dans le toarcien ;

La *Cypriocardia obliqua*, sous le genre *Astarte*, dans le bajocien.

La division antépénultième du terrain jurassique moyen de M. de Buch répond donc au bajocien, et la dernière division au toarcien de M. Alc. d'Orbigny.

Il existe enfin, sur le flanc des Vosges, entre Thann et Sentheim, plusieurs dépôts d'une oolithe ferrugineuse, que j'ai toujours considérée, avec MM. Mérian et Thurmann, comme appartenant à l'oolithe inférieure ou bajocien, et qui renferme en grand nombre ce *P. pumilus*. D'un autre côté, cette petite coquille se rencontre incontestablement dans le toarcien bien caractérisé, comme à Semur et à Gundershofen.

D'après tout cela, il me paraît évident que la station normale du *P. pumilus* se trouve à la limite des étages du toarcien et du bajocien, mais qu'il se rencontre cependant dans les deux terrains à la fois.

(1) *Description de la carte géologique de la France*, t. II, p. 706.



formes bizarres qui bordent la cause. A 2 ou 3 mètres du sommet, on voit, intercalé dans le calcaire saccharin, un banc de toute autre nature, c'est-à-dire composé d'un calcaire gris pétri de fragments d'Encrines. Ces fragments se voient surtout bien aux surfaces où les agents atmosphériques ayant détruit la pâte ont laissé les Encrines en saillie. C'est sans doute le calcaire à Entroques indiqué par M. Émilien Dumas pour le Gard.

Le plateau ou la caussé qui règne au-dessus des formations que nous venons de traverser est incliné vers le sud et recouvert de fragments d'une certaine grosseur de la roche dolomitique; il est d'une stérilité désolante.

En descendant vers Mende par le chemin de Saint-Étienne, on reconnaît la même succession de couches observée en montant, mais en sens inverse; seulement ici les terrains sont bien mieux à découvert. On observe ici le fait assez singulier que le calcaire à Entroques ne se trouve pas seulement, comme nous l'avons vu en montant, à quelques mètres au-dessous de la cime des rochers verticaux, mais alterne à trois reprises, en bancs toujours nettement tranchés, avec le calcaire dolomitique. Ce fait est d'autant plus remarquable que les deux roches sont entièrement dissemblables : l'une jaune clair, saccharine, caverneuse et sans vestige de fossiles; l'autre gris clair, compacte, formée en grande partie de fragments d'Encrines.

En montant à Saint-Privas, je n'avais pas remarqué les silex dont parle M. Dufrénoy (1), et dont cependant j'avais ramassé des fragments dans les éboulements au-dessus du Petit Enfer (2); mais sur le chemin de Saint-Étienne, j'ai très bien pu les observer. Ils se présentent en rognons formant banc ou couche, placés dans le tiers inférieur du calcaire dolomitique, et qui continuent même dans les parties qui sont intercalées entre les bancs de calcaire à Entroques.

Au-dessous du dernier banc de ce calcaire vient celui à *Ostræa*

(1) *Description de la carte géologique de la France*, t. II, p. 706.

(2) Un morceau de cette localité présente quelques particularités. Le noyau en est un quartz gris, un peu translucide, entouré d'une croûte de quartz blanc mat. Par-dessus cette croûte, on voit une couche de petites oolithes de  $1/2$  à  $3/4$  millimètre de diamètre, très régulières et très rondes, formées elles-mêmes en couches concentriques et reliées par une pâte calcaire. Ces oolithes sont de quartz et s'empâtent vers l'intérieur du fragment dans le quartz blanc et gris. En y regardant de près, on voit que tout ce quartz, formant la masse du fragment, est composé de ces oolithes, seulement plus fondues et moins perceptibles au centre qu'à la circonférence.

*Phædra*, dont il a déjà été question ; puis immédiatement après, on rencontre une roche en bancs bien stratifiés qui montre une cassure en grand toute particulière, et qui alterne avec le calcaire bleu supérieur ou bajocien, dont j'ai déjà indiqué les caractères principaux lorsque j'ai parlé des escarpements au-dessus du Petit Enfer, et ne doit pas être séparé de ce dernier.

Ce calcaire offre d'assez nombreuses places occupées par des stries irrégulièrement circulaires et concentriques, formant ensemble comme une feuille de 8 à 10 centimètres de diamètre. On compte 6 à 7 de ces stries par centimètre ; elles présentent souvent à l'extérieur une surface demi-cylindrique ; je n'ai pu y découvrir de traces d'organisation ; cependant, il ne serait pas impossible que ce ne fussent là les fucoides de M. Émilien Dumas ; quant à l'étage, c'est bien celui qu'il indique.

M. Émilien Dumas a lu, à la Société géologique réunie à Alais, un beau travail sur la géologie du Gard (1), qui a tant de rapport avec celle des environs de Mende. Ce serait une présomption outrée de ma part de vouloir mettre au même niveau des observations de trois jours, sur une petite localité isolée, avec un travail complet, résultat d'études continuées, sans doute, pendant plusieurs années. Je proteste donc contre prétention ; mais, il y a peut-être un certain intérêt à montrer comment, à une aussi petite distance, les grands traits restant à peu près les mêmes, il y a cependant de notables différences dans le détail. En voici les principales

Dans le Gard, les assises de grès à meules ne paraissent pas exister.

Les différents étages du lias sont plus nettement tranchés soit par leurs fossiles, soit par leurs caractères minéralogiques, dans les environs de Mende, qu'ils ne le sont dans le Gard. Ainsi, M. Dumas réunit le lias inférieur au lias moyen, sous le nom de *Calcaire à Gryphées*. Sur les 18 espèces (2) caractéristiques que cet auteur cite

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2<sup>e</sup> sér., t. III, p. 566.

(2) *Sinémurien.*

*Belemnites acutus*,  
*Ammonites bisulcatus*,  
 — *Birchii*,  
*Gryphæa arcuata*,  
*Spirifer Walcotii*.

*Liasien.*

*Belemnites Bruguierianus*,  
*Ammonites fimbriatus*,  
 — *Bechei*,

*Ammonites Davœi*,  
*Pecten œquivalvis*,  
*Terebratula acuta*,  
 — *triplicata?*,  
 — *numismalis*,  
 — *vicinalis*,  
 — *bidens*,  
*Spirifer rostratus*.

*Toarcien.*

*Ammonites radians*,  
*Terebratula ornithocephala*.

pour ces deux étages, en écartant le *Spirifer tumidus* qui, d'après Bronn, doit être réuni au *Spirifer Walcottii*, 5 appartiennent au sinémurien, 11 au liasien et au 2 toarcien, tout cela d'après le *Prodrome* de M. Alc. d'Orbigny. Il est vrai que dans la coupe de Mende, la jonction des deux étages inférieurs du lias se fait aussi par des passages; on y trouve cette couche qui réunit une *Ammonite sinémurienne* et la *Terebratula numismalis*, mais cette couche mixte n'a que très peu d'épaisseur, et immédiatement au-dessus, on est franchement dans le liasien, et au-dessous dans le sinémurien.

Dans le Gard, les marnes schisteuses noires du lias moyen paraissent manquer, et la séparation de ces marnes avec celles supérieures par le banc de schiste à Posidonies n'est pas indiquée.

Dans la partie inférieure du bajocien, M. Émilien Dumas ne signale pas l'*Ammonites subradiatus* que j'ai rencontré au-dessus du Petit Enfer; il ne cite pas non plus l'*Ostræa Phædra*, trouvée en abondance au bas du calcaire dolomitique.

En comparant ma liste de fossiles du sinémurien et du liasien avec celle de M. Dumas, on y reconnaîtra de grandes différences, car six espèces seulement se retrouvent dans les deux listes. Il en est autrement pour le toarcien; les espèces sont à très peu de chose près identiques. M. Dumas cite neuf espèces de Bélemnites, tandis que je n'en ai que deux (1); il cite l'*Ammonites Thetys* que je n'ai pas, et qui, d'après le *Prodrome* de M. d'Orbigny, appartient au néocomien; il cite enfin les *Ammonites spinatus* et *margaritatus*, qui, dans la coupe de Mende, se trouvent au-dessous de l'assise du schiste à Posidonies, c'est-à-dire dans le liasien. M. Dumas signale le *Pecten æquivalvis* à la fois dans le liasien et le toarcien; je n'ai pas trouvé cette espèce à Mende même, mais M. l'abbé Favre m'en a donné un échantillon de Bagnols-les-Bains, qui d'après la roche paraît provenir du liasien.

Pour compléter les observations que j'ai pu faire dans les en-

(1) D'après les derniers travaux de M. Alc. d'Orbigny, ces 9 espèces seraient réduites à 7, et seraient à répartir ainsi dans les étages du lias:

Sinémurien.

*Belemnites acutus*.

Liasien.

*Belemnites Fournelianus*,  
— *niger* ou *Bruguierianus*.

Toarcien.

*Belemnites tripartitus*, *elongatus*,  
*compressus*,  
— *exilis*,  
— *tricanaliculatus*,  
— *irregularis* ou *acuarius*.

virons de Mende, il me reste encore à parler de quelques faits accessoires.

Dans le vallon de Rieucros, près et en face de la nouvelle route de Paris, débouche une petite gorge taillée dans le schiste micacé. On trouve au fond de cette petite gorge, formant veine dans le schiste, une substance pesante, noire, luisante, très contournée, se réduisant en poudre d'un blanc sale. Cette substance, qu'on a prise pour de l'anhracite, a donné lieu à quelques tentatives d'exploitation, mais on y a renoncé, parce qu'on n'a pas réussi à utiliser cette substance comme combustible. En effet, cette matière, traitée au chalumeau ou sur un feu vif, ne perd ni sa couleur ni sa consistance; ce n'est donc pas un anhracite, mais un schiste.

Le fond de cette même gorge est terminé et formé par un dépôt d'une certaine puissance et assez singulier. C'est une brèche, ou conglomérat, formée de fragments, quelquefois assez gros, de schiste micacé, de quartz, de calcaire, et d'une pâte calcaire, à cassure terreuse, assez dure cependant, souvent criblée de petits trous, et rappelant, à certains égards, par son faciès, les rognons durcis du lehm.

Les fragments qui entrent dans la composition de la brèche sont moins abondants que la pâte, et manquent quelquefois entièrement. Au premier abord, j'ai pris cette formation pour un calcaire d'eau douce, mais je crois plus probable qu'elle est d'un âge plus récent, et doit être le résultat, comme le tuf, de sources incrustantes. Ce qui paraît venir confirmer cette dernière opinion, c'est le fait que j'ai rencontré dans ce calcaire marneux une Hélice à test parfaitement conservé, et dont un filet en couleur, qui se trouve au milieu du tour, a conservé toute sa vivacité et sa fraîcheur originaires. M. l'abbé Favre, qui a visité souvent ces lieux, a recueilli dans ce calcaire de grands et beaux cristaux de chaux carbonatée. Il y a d'abord le prisme à six faces réuni au rhomboèdre équiaxe comme pointement (1).

Il y a ensuite des cristaux qui ont aussi le pointement de l'équiaxe, mais dont le corps est formé par une pyramide métastatique allongée. Mes échantillons de cette dernière variété ne sont pas entiers.

Le lias inférieur, que j'ai appelé stérile, renferme aussi de beaux et intéressants cristaux de chaux carbonatée. Un gîte assez riche est, entre autres, une carrière située sur la rive droite du Lot en

---

(1) *Traité de minéralogie*, par M. Dufrénoy, pl. XXVI, f. 161.



face du premier pont sur la route du Puy. Ce sont, en général, des rhomboèdres équiaxes, quelquefois détachés, quelquefois groupés de manière à former un nouveau et plus grand cristal. Ce cristal est un métastatique avec pointements de l'équiaxe. Le pointement répond aux surfaces du rhomboèdre, tandis que les surfaces des deux pyramides sont formées par les arêtes dudit rhomboèdre et sont rugueuses.

Il y a une autre forme; c'est un métastatique à pointements de l'équiaxe, mais hémitrope. La figure 193 (1), en supposant les changements résultant du pointement de l'équiaxe et de l'hémitropie, répond bien à cette forme.

### Note I.

*Nautilus intermedius*, Sow., d'Orb., pl. 27 du calcaire bleu inférieur ou liasien de Mende.

Mes six échantillons de ce Nautilé sont très variés de forme, et avec un peu de disposition à multiplier les espèces on pourrait assez facilement en faire plusieurs. Mais comme mon expérience m'a habitué à une grande latitude dans la délimitation des espèces, comme les six exemplaires portent tous les mêmes stries caractéristiques sur le dos, comme enfin je vois que M. Alc. d'Orbigny s'est contenté de faire une seule espèce de Nautilé pour le liasien, j'aurais voulu imiter ce paléontologue célèbre; mais il me reste un doute au moins pour un de mes échantillons.

Voici d'abord les mesures :

N <sup>o</sup>	Diamètre millim.		Largeur du tour (2).		Épaisseur du tour.		Recou- vrement (3).
1.	100	—	52	—	70	—	22
2.	115	—	56	—	47	—	19
3.	190	—	60	—	30	—	13,9
4.	220	—	47	—	32	—	9,5
5.	256	—	66	—	50	—	complet
6.	296	—	53	—	37	—	13
Moyenne . . . . .			55,66	—	44,33		

(1) *Ibid.*

(2) La largeur ainsi que les autres mesures sont par rapport au diamètre, ce dernier admis = 100.

(3) Si les Nautilés et les Ammonites offraient toujours la même progression dans l'accroissement des tours, il n'y aurait pas d'inconvénient à indiquer le recouvrement par un chiffre proportionnel au diamètre; mais comme cet accroissement est très variable, souvent, dans

Les mêmes mesures sont :

d'après M. d'Orbigny (4).	52	—	68	—	20
M. de Buch (2).	60	—	100		
Quenstedt (3)	46	—	45		
Sowerby (environ) (4).			62,5		

les mêmes espèces, il en résulte que le diamètre augmente dans une proportion très inégale pour un tour, et sans que cette inégalité puisse affecter le recouvrement réel. Un recouvrement égal deviendra donc, pour le même diamètre plus petit avec un accroissement prompt, et plus grand avec un accroissement lent des tours.

Il me paraît évident que pour que l'indication du recouvrement réponde à son objet et montre d'une manière claire et palpable ce caractère de l'enroulement, il doit s'exprimer en parties du tour recouvert par le retour de la spire. C'est ainsi qu'a procédé M. de Buch dans son ouvrage : *Ueber den Jura in Deutschland*.

M. Alc. d'Orbigny a également suivi ce système dans sa *Paléontologie française. Terrains crétacés*.

Pour mieux me faire comprendre, je vais citer un exemple :

Dans les deux *Ammonites lamellosus*, d'Orb., pl. 84, et *variabilis*, d'Orb., pl. 113, le dernier tour, à son origine, est recouvert exactement sur la moitié de sa largeur ; il y a donc égalité parfaite de recouvrement pour ces deux *Ammonites*. Mais, si on met ce recouvrement en rapport avec les diamètres et en opérant sur les figures citées, on obtient pour l'*Ammonites lamellosus* :

$$67 : 100 :: 5 : x = \frac{7,4}{100}$$

et pour l'*Ammonites variabilis* :

$$93 : 100 :: 40 : x = \frac{40,7}{100}$$

Cette grande différence s'explique par l'inégal accroissement des tours ; en effet, dans l'*Ammonites lamellosus*, la largeur du dernier tour augmente, depuis son origine, dans le rapport de . . . . 3,14 et dans celui *variabilis*, de . . . . . 1,76

Dans les Nautilus dont il est ici question, ce même rapport est,

$$\begin{array}{ll} \text{pour le n° 1, de} & 2,26 \\ \text{pour le n° 3, de} & 5,60 \end{array}$$

Cette grande différence dans l'accroissement des tours, on le comprend, affecte sensiblement le recouvrement pris en rapport avec le diamètre.

(1) *Paléontologie française. Terrains jurassiques*, t. I<sup>er</sup>, p. 151.

(2) *Ueber den Jura in Deutschland*, p. 32.

(3) *Petrefactenkunde Deutschlands*, p. 55.

(4) *Conch. min*, traduction de M. Desor, 177.

L'échantillon n° 1 est presque identique avec la forme type de M. Alc. d'Orbigny (pl. 27, p. 151). Cependant il présente la différence que le dos y est plus arrondi et ne montre pas de méplat.

Dans le n° 2, le dos est encore plus arrondi que dans le précédent.

D'après l'état des tours intérieurs, le peu d'épaisseur du n° 4 paraît dû à un aplatissement accidentel.

Au commencement du dernier tour, le dos du n° 6 est bien arrondi; il prend ensuite un méplat qui devient très prononcé vers l'autre extrémité. La plus grande épaisseur existe dans ce numéro au quart intérieur de la largeur; de là une surface courbe joint le dos dans la première moitié du dernier tour; dans la seconde moitié, cette partie du tour s'aplatit et forme une carène arrondie à sa jonction au dos. Le tour se termine carrément vers l'ombilic avec un angle un peu arrondi et qui surplombe sur le fond de l'ombilic. Les tours intérieurs de cet échantillon me paraissent ne pas différer du type adopté par M. d'Orbigny, pl. 27. La faible épaisseur du dernier tour me semble donc due à l'âge avancé (1).

Quant au n° 5, il s'éloigne considérablement des cinq autres échantillons; aussi, le recouvrement y est presque complet, l'ombilic n'ayant que 8 millimètres d'ouverture, ce qui donne  $3/100$  par rapport au diamètre. Le dos est fortement rayé; sur le dernier tiers du dernier tour, il présente un méplat plus prononcé que celui de la figure citée (d'Orb., pl. 27); mais sur les deux premiers tiers ce méplat est changé en une fosse profonde de 3 millimètres. L'épaisseur la plus grande se trouve assez près de l'ombilic; de là elle diminue vers le dos de manière à présenter la forme d'une épaisse lentille. L'aplatissement sur la moitié extérieure des tours vient former deux carènes avec le dos.

Dans l'ensemble, cette variété est assez rapprochée du *Nautilus truncatus*, Sow., d'Orb., pl. 29, mais les stries en long qui y existent d'une manière très prononcée empêchent de les réunir à ce dernier, qui appartient du reste à l'étage immédiatement supérieur, c'est-à-dire au toarcien. Si, nonobstant toutes ces grandes différences qui militent pour la séparation du *N. intermedius*, on voulait néanmoins y réunir le n° 5, on se trouverait entraîné dans un système sans limites quant à la circonscription des espèces et dans lequel les genres viendraient absorber les espèces. Après y

---

(1) Mon échantillon n° 6 a 296 millimètres de diamètre, tandis que celui décrit et figuré par M. d'Orbigny n'en a que 170.

avoir bien réfléchi, il me paraît donc plus naturel et plus d'accord avec ce qui se pratique généralement dans la science, de faire de ce n° 5 une espèce nouvelle. Je me propose d'en donner le dessin et la description exacte dans une autre occasion.

## Note II.

### *Ammonites Bechei*, Sow. et *Henleyi*, Sow.

Le petit travail qui comprend cette note a été entrepris pour éclaircir un doute sur la convenance de conserver ces deux espèces ou de n'en faire qu'une seule, doute qui résulte d'un examen superficiel des échantillons et qui a aussi été émis par M. Alc. d'Orbigny.

Je commence par les principales mesures de six *Ammonites Bechei* du calcaire bleu inférieur ou liasien de Mende.

N°	Diamètre millim.		Largeur du tour.		Épaisseur du tour.		Recou- vrement.
1.	433	—	60	—	40	—	44
2.	434	—	53	—	36	—	45
3.	427	—	57	—	45	—	47,3
4.	432	—	55	—	aplati	—	44,9
5 (4).	205	—	52	—	48	—	40,7
6.	435 restauré.						

Ce dernier échantillon ne présente que la moitié d'un tour; il peut cependant servir à mesurer l'ouverture de l'ombilic. Cette ouverture est de 50 millimètres, tandis que dans les quatre premiers échantillons elle n'est que de 25 à 27 millimètres.

Les mesures de l'individu type figuré par M. d'Orbigny, pl. 82, sont :

$$230 \quad - \quad \frac{58}{100} \quad - \quad \frac{54 (2)}{100} \quad - \quad \frac{40}{100}$$

Constatons, en passant, la grande différence qui existe dans ces échantillons qui appartiennent cependant à la même espèce et dont les six premiers sont de la même localité.

(1) Cet échantillon était incomplet; j'ai dû le restaurer. L'adulte était beaucoup plus grand, puisque les cloisons existent jusqu'à l'extrémité du dernier tour.

(2) Dans le texte, l'épaisseur est indiquée  $= \frac{90}{100}$ , mais le dessin prouve que c'est là une faute d'impression.



L'échantillon n° 6, par le moindre recouvrement et l'accroissement plus lent des tours, se rapproche beaucoup de l'*Ammonites Henleyi* auquel il ressemble même plus que l'*Ammonites Bechei*, pl. 82. Mais, d'un autre côté, il est impossible de le séparer des quatre premiers échantillons examinés. Ces circonstances amèneraient la réunion des deux espèces sous le nom d'*Ammonites Henleyi*. Quant aux lobes, leur disposition générale est la même dans les deux espèces ; seulement, dans l'*Ammonites Bechei*, le lobe latéral supérieur serait, d'après les figures de M. d'Orbigny, pl. 82, beaucoup plus long que le lobe dorsal, tandis que dans l'*Ammonites Henleyi*, pl. 83, le même lobe latéral ne dépasse que de peu la longueur de celui dorsal. Les lobes dans mes échantillons de Mende sont peu apparents ; cependant, ils paraissent se rapprocher de ceux de l'*Ammonites Bechei* pour la longueur des deux lobes principaux. Aux doutes que me laissait l'examen qui précède, venaient se joindre ceux exprimés par M. Alc. d'Orbigny (1). J'étais donc bien désireux d'étudier plus à fond cette question.

J'ai pu le faire avec des échantillons de Venarey, près Semur, dont les lobes sont de la plus belle conservation. A Mende, l'*Ammonite* que je considère provisoirement comme appartenant à l'espèce *Bechei* est assez abondante, mais je n'y ai pas vu d'*A. Henleyi* ; le contraire existe à Venarey et dans les environs de Semur, où l'*Ammonites Henleyi* est abondante et celle *Bechei* rare. Dans cette dernière localité l'*Ammonites Henleyi* présente beaucoup de variétés ; ainsi mon exemplaire le mieux conservé est du diamètre de 97 millimètres et porte 38 côtes intérieures ; l'individu figuré par M. d'Orbigny avec un diamètre de 81 millimètres n'a que 19 de ces mêmes côtes. Avec les côtes plus nombreuses, les tubercules restent plus petits ; la bouche ne prend donc pas autant la forme carrée et se rapproche davantage de celle de l'*Ammonites Bechei*. J'ai d'autres échantillons de Venarey qui, pour les côtes, sont identiques avec le dessin pl. 83.

Il y a également à Venarey des individus d'*Ammonites Bechei* parfaitement identiques avec la figure de M. d'Orbigny, pl. 82 ; en comparant leurs lobes à ceux de l'*Ammonites Henleyi* de la même localité, j'y ai reconnu la même différence déjà indiquée et signalée par M. d'Orbigny. Dans les figures de cet auteur, en mettant le développement des lobes des deux espèces à la même

---

(1) *Paléontologie française, Terrains jurassiques*, t. I<sup>er</sup>, p. 279, 282.

échelle, c'est-à-dire à celle de l'*Ammonites Henleyi*, cette différence de l'excédant du lobe latéral supérieur sur le dorsal serait de 7 millimètres  $\frac{3}{4}$ . Pour mes deux *Ammonites* de Venarey, en faisant subir la même opération au développement des lobes, cette différence serait de 10, 3 millimètres.

Mais nous n'en avons pas fini avec l'arithmétique et il faut encore une petite opération, car le développement des lobes admis pour comparer mes deux *Ammonites* de Venarey étant de 120 millimètres, et celui admis pour comparer les deux *Ammonites* de la *Paléontologie française* étant de 164 millimètres, il est évident qu'il faut encore augmenter la différence de 10,3 dans le rapport de ces deux chiffres, puisque la longueur des lobes dans le même individu doit être très approchant dans le rapport des circonférences auxquelles ces lobes appartiennent ; on aurait ainsi

$$120 : 164 :: 10,3 : x = 14 \text{ millimètres.}$$

L'excédant de longueur du lobe latéral supérieur sur le lobe dorsal dans mon *Ammonites Bechei*, comparé à l'excédant du même lobe dans mon *Ammonites Henleyi*, serait donc, toutes choses égales d'ailleurs, de 14 millimètres, avec une circonférence de tour de 164 millimètres. Cette grande différence me paraît constituer un caractère spécifique incontestable, et je considère les deux *Ammonites* comme appartenant à deux espèces distinctes.

On voit que le caractère spécifique que nous venons de constater est beaucoup plus prononcé dans mes échantillons que dans ceux figurés par M. d'Orbigny. Cette différence peut s'expliquer par l'irrégularité qui existe dans les lobes des mêmes espèces et souvent sur le même individu. Ainsi, sans aller plus loin, j'ai trouvé sur les deux exemplaires qui ont servi à l'étude ci-dessus, et dans des cloisons qui se touchent, des différences notables dans l'excédant de longueur du lobe latéral supérieur sur le lobe dorsal, une fois de 2 millimètres (*Ammonites Henleyi*), une fois de 5 millimètres (*Ammonites Bechei*).

Les extrémités des lobes de mon *Ammonites Bechei* de Venarey sont beaucoup plus allongées et plus pointues que dans la figure pl. 82 ; cela peut faire penser que l'échantillon qui a servi à faire ce dessin n'était pas aussi frais, aussi bien conservé que le mien, chez lequel j'ai rendu les lobes plus visibles au moyen du polissage. L'usure probable des lobes de l'*Ammonites Bechei* de M. d'Orbigny a pu contribuer à la différence de la mesure dont il est question.

Je dois encore ajouter que dans le lobe dorsal de mon *Ammonites Henleyi* de Venarey il y a un plus grand nombre de branches latérales, et ces branches sont plus allongées que dans le dessin pl. 83.

### Note III.

*Ammonites fimbriatus*, Sow., d'Orb., pl. 98. *Ammonites cornu-copiae*, Young, d'Orb., pl. 99.

Ces deux formes sont considérées, par plusieurs des principaux auteurs allemands, comme appartenant à la même espèce, ainsi de Zieten, Bronn, Quenstedt. M. Alc. d'Orbigny, au contraire, en fait deux espèces en se basant :

1° Sur la différence de l'âge des terrains dans lesquels on rencontre ces Ammonites, le premier appartenant au liasien, le second au toarcien ;

2° Sur la différence de forme, la première espèce ayant les tours ou circulaires ou comprimés, la seconde les ayant, au contraire, déprimés ; la seconde ayant aussi un accroissement plus prompt dans les tours ;

3° Sur la différence des lobes, consistant en ce que l'*Ammonites cornu-copiae* aurait un lobe de plus de chaque côté.

Avant de discuter la valeur de ces arguments, et pour pouvoir mieux le faire, quant aux deux derniers, il convient de faire connaître les mesures que nous avons prises sur deux Ammonites de chaque espèce, mesures que nous comparons à celles qui résultent des figures de M. Alc. d'Orbigny (1).

### Provenance de mes Ammonites.

*Ammonites fimbriatus* du liasien, à Venarey, près Semur.

— *fimbriatus* du calcaire bleu inférieur ou liasien, à Mende, associée à beaucoup d'espèces évidemment liasiques, comme les *A. planicosta*, *margaritatus*, *Davœi*, etc.

— *cornu-copiae* du toarcien, montagne de Chassigne, près Semur, associée aux *A. bifrons*, *complanatus*, etc.

— *cornu-copiae*, marnes noires du toarcien, au Petit-Enfer, près Mende, accompagnée des *A. bifrons*, *complanatus*, etc.

Les localités sont donc indiscutables, les deux *Ammonites fim-*

---

(1) *Paléontologie française, Terrains jurassiques*, t. I, pl. 98, 99.

*briatus* provenant bien certainement du liasien et celles *cornu-copiae* du toarcien.

*Mesures en millimètres.*

	FIMBRIATUS.			CORNU-COPIÆ.		
	De Semur.	De Mende.	D'Orbigny.	De Semur.	De Mende.	D'Orbigny.
Circonférence de la partie du tour dont les lobes ont été mesurés. . .	120,00	207,00	164,00	177,00	74,00	167,00
Largeur du lobe auxiliaire, compris les deux branches. . . . .	4,50	4,00	5,00	8,00	5,00	12,00
Longueur de la grande branche de ce lobe. . . . .	6,50	11,00	7,00	10,00	4,50	12,00
Longueur de la petite branche de ce lobe. . . . .	5,00	—	—	5,50	5,00	11,00
Longueur du lobe latéral inférieur. .	19,00	26,00	20,50	25,00	10,50	19,00
Écartement entre le lobe ventral et le précédent. . . . .	—	15,00	2,00	5,50	2,25	18,00
Écartement entre le lobe latéral supérieur et le milieu du dos. . . . .	2,00	10,00	4,00	5,00	1,00	8,50
Largeur du tour. . . . .	( <sup>1</sup> ) 57,50	62,00	56,88	55,50	21,00	48,05
Épaisseur du tour. . . . .	57,50	65,00	44,55	55,50	24,25	55,42

Pour pouvoir mieux comparer ces mesures, nous les présentons, dans le tableau suivant, réduites toutes au développement de 167 millimètres de l'*Ammonites cornu-copiae* de M. d'Orbigny.

(1) Il arrive ici une chose singulière, c'est que la largeur et l'épaisseur sont trop faibles, comparées au développement des lobes. Ces deux mesures étant égales, chacune devient un diamètre, et devrait être

$$\frac{167}{3,14} = 53,21, \text{ au lieu de } 37,5.$$

Dans les autres échantillons, la moitié de la somme de la largeur et de l'épaisseur doit donner, à cause de l'ellipticité de ces formes, une quantité un peu moindre que ne serait le diamètre d'un cercle dont la circonférence serait égale au développement de leurs lobes. Mais, outre cette circonstance, les n<sup>os</sup> 2, 4 et 5 peuvent, comme le n<sup>o</sup> 1, devoir en partie la faiblesse de leurs épaisseurs et largeurs au mode employé pour mesurer. Les circonférences ont été appréciées avec une bande de papier à lettre de 2 millimètres de largeur, les épaisseurs et largeurs mesurées avec le compas d'épaisseur. Il paraît que ces deux procédés ne donnent pas des résultats entièrement concordants.



	FIMBRIATUS.			CORNU-COPIÆ.		
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	De Semur.	De Mende.	D'Orbigny.	De Semur.	De Mende.	D'Orbigny.
Largeur du lobe auxiliaire, compris les deux branches. . . . .	6,26	5,22	5,05	7,54	6,77	12,00
Longueur de la grande branche de ce lobe. . . . .	9,04	8,87	7,12	9,43	10,15	12,00
Longueur de la petite branche du même lobe. . . . .	4,17	—	—	5,18	6,77	11,00
Longueur du lobe latéral inférieur. . . . .	26,44	20,97	20,87	21,70	25,69	19,00
Écartement vide entre le lobe ventral et le précédent. . . . .	—	10,48	2,03	5,18	5,07	18,00
Écartement entre le lobe latéral supérieur et le milieu du dos. . . . .	2,78	8,06	4,07	4,71	2,25	8,05
Largeur du tour. . . . .	52,18	50,01	57,95	50,47	47,59	48,05
Épaisseur du tour. . . . .	52,18	52,44	45,15	52,56	56,07	55,42
Rapport de l'accroissement du tour en largeur, mesuré sur une longueur égale à 1 fois $\frac{1}{3}$ la largeur du gros bout. . . . .	1,18	1,15	1,12	1,16	1,29	1,16
Rapport de l'épaisseur à la largeur, cette dernière prise comme unité. . . . .	1,00	1,04	0,78	1,03	1,18	1,15

Outre ces mesures, concernant le rapport entre l'épaisseur et la largeur du tour, nous avons à en ajouter quelques autres. Sur nos échantillons d'*Ammonites cornu-copiae*, rapportés du toarcien de Mende, nous avons choisi tous ceux dont le diamètre du tour est compris entre 2 et 3 centimètres et demi; il y en a 7 en dehors de celui n° 5, déjà compris dans le tableau.

Tous ces échantillons proviennent du même gîte du Petit Enfer, et ont exactement les mêmes lobes.

Rapports de l'épaisseur à la largeur du tour :

1,24 1,10 1,03 1 0,87 0,85 0,85.

Voici encore le même rapport pour 4 *Ammonites fimbriatus* de 45 à 63 millimètres de diamètre, dont 2 de Mende et 2 de Venarey, des gîtes déjà indiqués :

0,98 0,97 0,96 0,85.

En prenant la moyenne du rapport pour les 7 *Ammonites fimbriatus*, on obtient. . . . .

Et pour les 10 *Ammonites cornu-copiae*. . . . .

On voit, d'après tout cela, combien cette différence de la largeur avec l'épaisseur varie, et que ce caractère n'est ni assez constant, ni assez prononcé pour devenir spécifique.

Il en est de même pour la différence dans l'accroissement des

tours ; ce caractère est même encore moins saillant que le précédent.

Ces légères différences, ainsi que celles que nous verrons dans les lobes, ne trouveraient-elles pas leur explication dans les modifications que les espèces peuvent subir par leur plus longue existence sur la terre, et par les changements de température et de milieu en général, auxquelles elles sont soumises en passant d'un étage à l'autre. Cette manière de voir n'est-elle pas plus rationnelle, que de supposer la destruction complète d'une espèce, pour la voir recrée presque identique à un petit intervalle de temps. On est d'autant plus fondé à croire que la nature n'a pas agi ici par caprice, et que les lois générales, qui régissent la création et l'extinction des genres et espèces, ont pu laisser vivre l'*Ammonites fimbriatus*, en passant d'un étage à l'autre, avec de légères modifications, qu'il n'y a eu, au moins à Mende, aucune perturbation violente entre ces étages, et que la stratification, à travers les différentes divisions du lias, continue à être des plus régulières.

Pour en venir à la différence dans les lobes, je trouve, au moins quant aux échantillons recueillis à Semur et à Mende, qu'il n'est pas tout à fait exact de dire que l'*Ammonites cornu-copiae* a un lobe de plus que l'*Ammonites fimbriatus*. Cette dernière espèce a bien aussi le lobe auxiliaire, seulement il est plus petit, et surtout moins large dans certains échantillons.

La principale différence, entre les lobes de l'*Ammonites cornu-copiae* et ceux de l'*Ammonites fimbriatus*, tels qu'ils sont figurés par M. d'Orbigny, pl. 98 et 99, consiste dans la grande largeur du lobe auxiliaire et celle de l'espace qu'il occupe entre le lobe central et le lobe latéral inférieur.

Eh bien, on voit dans notre tableau que la largeur de ce lobe auxiliaire, dans l'*Ammonites fimbriatus* de Semur, est presque la même que dans les deux *Ammonites cornu-copiae* de Semur et Mende, qu'elle est moitié moindre que dans le *cornu-copiae* de M. d'Orbigny ; on voit encore que l'écartement occupé par ce lobe, dans les deux *Ammonites cornu-copiae*, n° 4 et 5, est moindre que le tiers de celui de l'*Ammonites cornu-copiae*, figuré pl. 99, et que ce même écartement est double dans l'*Ammonites fimbriatus* de Mende de celui des deux *Ammonites cornu-copiae*, n° 4 et 5.

Le lobe auxiliaire de l'*Ammonites fimbriatus* de Semur est divisé en deux branches, comme le même lobe de l'*Ammonites cornu-copiae* de la même localité. En comparant les trois mesures de ce lobe pour ces deux *Ammonites*, on voit qu'il y a identité complète, autant qu'on peut l'espérer dans deux individus de la

même espèce et de la même localité ; cette identité est encore très sensible , en comparant l'*Ammonites fimbriatus* de Semur à l'*Ammonites cornu-copiae* de Mende. Si maintenant les mesures de ce lobe s'écartent beaucoup de celles de l'*Ammonites cornu-copiae* de M. d'Orbigny, il faut l'attribuer à la grande variation qui existe dans les lobes d'une même espèce , circonstance qui a peut-être été mise trop à l'écart jusqu'à présent , et dont la comparaison des lobes , des n° 1 et 2 de notre tableau , devient une nouvelle confirmation.

Dans l'*Ammonites fimbriatus* de Mende, le lobe auxiliaire n'est pas divisé en deux branches , mais forme un seul tout terminé par trois points.

Ce que je viens de dire sur les lobes peut se résumer ainsi :

1° Il y a des variations dans les lobes des mêmes espèces , et surtout ceux auxiliaires ne sont pas constants dans leurs formes et grandeur.

2° Puisque le lobe auxiliaire de l'*Ammonites fimbriatus* de Semur est identique avec ce même lobe de l'*Ammonites cornu-copiae* de la même localité , il est impossible de dire que ce lobe est de moins dans la seconde espèce.

3° Ces petits lobes étant identiques , il ne restera plus aucune différence entre l'ensemble des lobes des deux espèces, puisque les lobes dorsaux , latéraux supérieurs et inférieurs sont pareils même dans les dessins de M. Alc. d'Orbigny, pl. 98 et 99.

Il nous reste à discuter le motif tiré de la différence des terrains, dont nous comprenons toute l'importance ; c'est l'argument principal à mettre bien avant les petites différences de formes et de lobes , car il se fonde non-seulement sur la théorie de la science , mais sur le résultat des observations prises dans leur ensemble.

Nous pourrions cependant lui objecter que puisque les savants, qui paraissent le plus tenir à attribuer à chaque étage ses espèces propres, sont cependant forcés d'admettre un certain nombre de passages d'une même espèce dans plusieurs divisions ou subdivisions, il n'y aurait pas de bonne raison à ne pas admettre un passage de plus , une exception de plus à la règle générale. Nous trouvons dans le *Prodrome* de M. d'Orbigny, et dans son cours élémentaire de paléontologie, pour les dix étages du terrain jurassique, environ 60 espèces qui se rencontrent dans deux ou un plus grand nombre d'étages ; il y a même la *Lima proboscidea* qui se trouve dans quatre étages à la fois, c'est-à-dire dans le *bajocien*, le *bathonien*, le *callovien* et l'*oxfordien*. Si les causes qui ont renouvelé les faunes d'un étage à l'autre n'ont pas agi avec assez d'ensemble, assez d'énergie pour

détruire toute vie animale, si 60 espèces ont pu survivre au cataclysmes, pourquoi pas 10, 20 et 100 espèces de plus?

De tout ce que nous venons de dire, il résulte pour moi une forte présomption, je dirai presque une certitude, que les *Ammonites fimbriatus* et *cornu-copiae* ne forment qu'une seule et même espèce.

#### Note IV.

*Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*, d'Orbigny, pl. 106, 104.

On trouve dans les marnes supérieures du toarcien du Petit Enfer, près de Mende, toutes les formes que M. d'Orbigny, dans sa paléontologie française, figure sous ces deux noms. J'ai essayé, en consultant l'ouvrage du paléontologue célèbre qui me sert ordinairement de guide, de séparer ces diverses formes en deux groupes qui puissent répondre aux deux espèces ci-dessus; mais, avec la meilleure volonté du monde, mes tentatives à ce sujet ont été infructueuses, car j'ai reconnu, après un examen minutieux, que les individus de chacun de ces groupes étaient reliés à ceux de l'autre par des passages qui rendaient leur séparation impossible.

J'ai pu opérer, dans l'étude qui va suivre, sur une cinquantaine d'échantillons bien conservés, tels que les fournit la localité de Mende. J'ai divisé mes échantillons en trois groupes, le premier répondant, par le rapport de la largeur et de l'épaisseur des tours, et par le plus grand nombre de côtes, à l'*Ammonites Raquinianus*; le second, étant intermédiaire entre le premier et le troisième groupe; ce dernier, enfin, comprend les individus le plus rapprochés ou identiques avec l'*Ammonites mucronatus*.

#### Groupe de l'*Ammonites Raquinianus*.

N°	Diamètre en millimètres.	Rapport entre l'épaisseur et la largeur (1).	Nombre des côtes par tour.
1.	27	— 2,13	— 34
2.	26	— 1,55	— 42
3.	26	— 1,40	— 40
4.	22	— 1,37	— 39
Moyenne. . . . .		1,61	— 39
Chiffres de M. d'Orbigny. . .		1,52	— 35

Le recouvrement des tours est entre le tiers et le quart.

---

(1) La largeur considérée comme l'unité.



Sur les nos 1 et 4, on voit au milieu du dos la dépression, qui doit caractériser l'*Ammonites mucronatus*, assez bien marquée. Le n° 4 est, par son peu d'épaisseur, une forme particulière que prennent souvent les adultes.

*Groupe intermédiaire.*

N° 5.	20	—	4,66	—	22
6.	46	—	4,78	—	30
7.	45	—	2,03	—	26
8.	48	—	4,60	—	22
Moyenne. . . . .			4,76	—	25

Quoique ces 4 individus, à part le faible nombre de côtes, appartiennent, par la grande épaisseur de leurs tours, à l'*Ammonites Raquinianus*, la dépression linéaire du dos y est marquée, mais d'une manière particulièrement nette, sur le n° 6.

*Groupe de l'Ammonites mucronatus.*

N° 9.	26	—	4,50	—	27
10.	48	—	4,48	—	47
11.	47	—	4,44	—	26
12.	24	—	4,37	—	35
Moyenne. . . . .			4,36	—	26
Chiffres de M. d'Orbigny. . .			4,20	—	26

Parmi ces quatre échantillons, le n° 10 est identique avec le dessin, pl. 104, sauf qu'il est encore plus *mucronatus* que ce dernier, puisqu'il n'a que dix-sept côtes, tandis que M. d'Orbigny indique, comme minimum, le nombre de vingt-deux. Les nos 9, 11, 12, plus éloignés du type indiqué, soit par la plus grande épaisseur des tours, soit par le plus grand nombre de côtes, ne peuvent pas se séparer du n° 10. Dans ces quatre numéros, les tours sont peu embrassants, moins que dans les deux groupes précédents; la dépression du dos y existe très nettement.

En comparant les lobes des *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*, tels qu'ils sont figurés par M. d'Orbigny sur les planches 104 et 106, on dirait, eu égard à la différence sensible qu'ils présentent, que les deux espèces seraient faciles à séparer; mais il n'en est pas ainsi. Je ne prétends nullement que les lobes, dans l'ouvrage de M. d'Orbigny, ne soient pas exactement dessinés sur deux échantillons, mais j'attribue la non concordance de ces deux

lobes avec ceux observés par moi à l'irrégularité qui existe incontestablement pour les lobes de la même espèce. On a pu en voir une preuve dans ce que j'ai dit des *Ammonites fimbriatus* et *cornu-copiæ*.

La différence saillante et bien appréciable, entre les lobes des *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*, serait, d'après les figures de M. d'Orbigny, que dans la première espèce, le lobe latéral supérieur et le lobe dorsal seraient d'égale longueur, c'est-à-dire qu'une ligne droite, tirée de l'extrémité inférieure du lobe dorsal vers le centre de l'ombilic, viendrait toucher, sans la couper, l'extrémité du lobe latéral supérieur, tandis qu'au contraire, dans l'*Ammonites mucronatus*, ce dernier lobe n'aurait à peu près que la moitié de la longueur du lobe dorsal. Voici maintenant ce que j'ai reconnu dans l'examen de mes *Ammonites*. Sur dix exemplaires bien conformes, quant à la forme, à l'*Ammonites Raquinianus*, pl. 106, dont la plus petite avait 15, la plus grande 30 millimètres de diamètre, et dont les lobes dorsaux variaient de 4 à 5 et demi millimètres de longueur, il n'y en a que deux dont ces deux lobes soient d'égale longueur. Pour les huit autres, le lobe latéral supérieur est plus court que celui dorsal de 7/8 jusqu'à 2 millimètres, de façon qu'en moyenne, et pour les dix exemplaires, cette différence est de 1 1/16 millimètre.

Sur cinq échantillons conformes à l'*Ammonites mucronatus*, pl. 104, quant aux tours et aux côtes, du diamètre de 16 à 26 millimètres, le lobe latéral supérieur est aussi plus court que celui dorsal de 3/4 à 1 millimètre, et en moyenne 9/10 de millimètre. Hormis ces irrégularités, qui atteignent indistinctement toutes les variétés, je n'ai pas trouvé la moindre différence entre les lobes de mes *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*. M. d'Orbigny indique encore la dépression sur le milieu du dos qui, d'après lui, appartiendrait exclusivement à l'*Ammonites mucronatus*. Ainsi qu'on a déjà pu le voir, j'ai retrouvé cette dépression dans presque toutes les *Ammonites* dont il est question ici; elle n'est guère plus prononcée dans le type des *mucronatus* que dans celui des *Raquinianus*; et, par exemple, dans l'échantillon déjà cité n° 10, elle n'est visible qu'à l'aide de la loupe. Sur les dix échantillons d'*Ammonites Raquinianus*, dont je me suis occupé ci-dessus pour la mesure des lobes, il ne s'en trouve qu'un seul où il n'y ait aucun indice de ce caractère; je n'ai pas non plus observé cette dépression dans mon plus grand échantillon de *Raquinianus*, qui a 47 millimètres de diamètre.

Prise dans son ensemble, cette dépression est irrégulière, quel-

quelquefois très faible; sur le même échantillon, elle est souvent beaucoup plus marquée à une place du tour qu'à l'autre; souvent aussi elle se trouve à côté du milieu du dos; pour la voir, dans bien des cas il faut s'armer de la loupe ou mieux encore regarder le dos en profil.

On n'a pas fait connaître, jusqu'à présent, d'*Ammonites mucronatus* de grande taille; celle figurée par M. d'Orbigny n'a que 26 millimètres; d'un autre côté, la dépression du dos ne se voit pas sur les *Ammonites Raquinianus* adultes; on est donc autorisé à admettre que ladite dépression ne se montre que dans le jeune âge, et que l'*Ammonites mucronatus* est une variété du jeune âge de l'*Ammonites Raquinianus*. Cette manière de voir n'a rien d'extraordinaire, car plusieurs autres espèces d'*Ammonites* sont variées dans le jeune âge et ne le sont plus adultes.

Nous ajouterons, pour appuyer cette dernière conclusion et comme résumé, que les caractères principaux, lobes et dépression du dos, sont identiques pour les deux espèces dans le jeune âge; que quant au rapport entre l'épaisseur et la largeur du tour, ainsi que du nombre de côtes, ils se montrent dans toutes les combinaisons et proportions et ne peuvent servir de caractère distinctif.

Dans mes petites *Ammonites* du toarcien de Mende, il existe encore une autre variété qui se rattache par des passages à celles que nous venons d'examiner.

Voici les mesures des deux échantillons principaux :

	Diamètre en millimètres.	Rapport entre l'épaisseur et la largeur du tour.	Nombre des côtes par tour.
N <sup>o</sup> 13.	15	1,43	47
14.	14	1,42	47
Moyenne. . . . .		1,27	47

Ces deux échantillons sont les extrêmes d'une nombreuse série de formes qui se lient soit au type de l'*Ammonites Raquinianus*, soit à celui de l'*Ammonites mucronatus*; ils se distinguent de la première par la plus grande largeur du tour, et de la seconde par le nombre bien plus grand des côtes. J'aurais voulu les assimiler à l'*Ammonites Braunianus*, d'Orbigny, pl. 104, mais je n'ai pas trouvé, parmi mes échantillons, un seul qui présentât aussi peu d'épaisseur que celui de la pl. 104; et, vu cette différence (la seule du reste, et qui pourrait à la rigueur être attribuée au jeune âge de mes échantillons), j'ai dû rester dans le doute.

Cette variété, prise dans son ensemble, présente encore d'autres différences avec les *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*; les

côtes sont souvent inclinées en avant, et non plus dirigées dans le sens du rayon ; cette disposition, continuant quelquefois sur le dos, y donne aussi aux côtes une courbure en avant qui, dans certains cas, devient un bourrelet saillant presque en quille. Ce bourrelet dorsal, développé ainsi, est rare et est dû peut-être à une déformation par pression latérale, mais quand il existe, et quand en même temps les pointes qui se trouvent à l'origine de la bifurcation des côtes sont peu prononcées, cette Ammonite ressemble assez à certaines variétés de l'*Ammonites cordatus*. Les pointes, dont il vient d'être question, ne garnissent quelquefois que l'un des deux côtés ; dans les individus à côtes nombreuses, comme les n<sup>os</sup> 13 et 14, elles sont très fines et ont une longueur proportionnelle assez grande ; on voit ainsi quelques-unes de ces pointes sur l'avant-dernier tour d'un échantillon de 14 millimètres de diamètre, et qui ont plus de 1 1/2 millimètre de longueur.

Sur vingt-six échantillons qui dans l'ensemble peuvent être assimilés à cette variété, je n'en ai compté que neuf sur le milieu du dos desquels existe la dépression déjà mentionnée. Comme pour les *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*, cette dépression est ici aussi très peu régulière ; elle est quelquefois très prononcée, et surtout à la partie du dernier tour où il n'y a plus de cloisons ; elle est moins marquée sur les échantillons qui portent un grand nombre de côtes, et n'existe pas sur ceux à bourrelet dorsal. On voit qu'ici ; comme pour les *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*, ce caractère n'est rien moins que constant.

Quant aux lobes, ils sont pareils à ceux des Ammonites que nous venons de citer. Sur dix échantillons, sur lesquels les lobes apparaissent distinctement, il y en a trois où le lobe latéral supérieur est égal, en longueur, au lobe dorsal, sept au contraire, où le premier lobe est sensiblement plus court. Cette différence n'est pas en relation avec le nombre de côtes.

Dans les échantillons à beaucoup de côtes, la bifurcation sur le dos n'a plus lieu régulièrement, et le nombre de côtes diminue en proportion de celles sur les côtés. Ainsi, dans un individu de 16 millimètres de diamètre, pour trente-sept côtes sur les côtés, il y en a soixante-douze sur le dos, tandis que, dans un autre de 14 millimètres de diamètre, et avec quarante-sept côtes sur les côtés, il n'y a plus que soixante-huit côtes sur le dos.

Cette Ammonite, ainsi que celles du type *Raquinianus* et *mucronatus*, a le dos lisse jusqu'au diamètre de 4 ou 5 millimètres ; alors le dos prend les côtes qui, depuis l'état embryonnaire, existent sur les côtés du tour.



En résumé, cette variété, qui, dans les échantillons extrêmes, a tant d'analogie avec l'*Ammonites Brauniannus*, tient par tous les caractères essentiels aux *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*.

### Note V.

*Ammonites margaritatus*, Montf., d'Orb., pl. 67; 68. *Ammonites spinatus*, Brug., d'Orb., pl. 52.

Il y a déjà longtemps que j'ai rencontré dans le lias moyen de Sentheim, de Wattwiller, du Rigisburg (Haut-Rhin) et au Silzbrunnen, près Urwedler (Bas-Rhin), des formes qui me paraissent indiquer un passage entre ces deux espèces. Dans ces localités, on trouve fréquemment avec l'*Ammonites spinatus* normal, d'Orbigny, pl. 52, d'autres variétés dont les tours sont arrondis, dont les côtes s'effacent, qui prennent de forts tubercules écartés et se rapprochent ainsi de très près de l'*Ammonites margaritatus*, Montf., d'Orb., pl. 68, f. 1 à 5, appelée *Amaltheus gibbosus* par les auteurs allemands. Pendant le séjour que j'ai fait à Mende, en 1853, j'ai trouvé, dans les marnes schisteuses du liasien de cette localité, les mêmes variétés de l'*Ammonites spinatus*, ce qui m'a engagé à faire un examen approfondi de la question. Il est résulté de cet examen que, nonobstant la grande ressemblance de certaines formes de l'*Ammonites spinatus* avec l'*Ammonites margaritatus* à tubercules, les lobes toujours bien différents établissent très nettement l'existence de deux espèces.

Pour arriver à ces conclusions, j'ai dû dessiner les lobes des différentes variétés et espèces d'*Ammonites* dont il s'agit ici, et j'ai reconnu, comme résultat accessoire, que les lobes, pour les mêmes espèces, subissent d'assez notables différences. J'ai pu aussi, grâce à la complaisance de mon savant ami M. Engelhart de Niederbrunn, me procurer et dessiner les lobes de l'*Ammonites Engelhardtæ* (et non *Engelhardti*); lobes qui n'ont pas encore été figurés et qui me paraissent prouver que cette espèce est une simple variété de l'*Ammonites margaritatus*.

Pour bien établir tous ces faits, j'ai dû faire un travail spécial, que je me propose de publier plus tard, et auquel seront joints les dessins des lobes et ceux de différentes variétés de l'*Ammonites spinatus*, non encore figurées.

## Note VI.

*Ammonites complanatus*, Brug., d'Orb., pl. 114, du toarcien du Petit Enfer, près Mende.

Cette espèce est très abondante dans le toarcien de Mende, moins cependant que l'*Ammonites bifrons*; malheureusement, on ne la rencontre que très rarement entière; quant à moi, je n'ai pas vu un seul individu qui ne fût cloisonné jusqu'à l'extrémité du dernier tour.

Cette Ammonite présente, dans le jeune âge surtout, à peu près le seul qu'on rencontre à Mende, des variétés qui paraissent s'effacer plus ou moins avec l'âge adulte, et dont quelques-unes sont assez difficiles à séparer d'autres espèces qui se rencontrent dans le même gîte. Ce que j'ai à dire ici, est le résumé de ce travail de séparation qui, je dois l'avouer, ne s'est pas terminé sans qu'il ne me restât des doutes sur un certain nombre d'échantillons.

Voici d'abord les mesures des principales variétés :

N°	Diam. millim.		Largeur du tour (1).		Épaisseur du tour.		Ouverture de l'ombilic.		Recou- vrement.
1.	46,0	—	52,0	—	25,0	—	24,0	—	13,0
2.	33,5	—	52,0	—	24,6	—	19,4	—	12,0
3.	48,0	—	50,0	—	25,0	—	24,0	—	15,6
4.	34,5	—	43,0	—	24,0	—	20,0	—	10,0
5.	59,0	—	50,0	—	28,0	—	23,7	—	11,0
6.	80,0	—	53,0	—	25,0	—	20,0	—	11,0
7.	68,0	—	52,9	—	30,0	—	20,5	—	16,0
8.	53,0	—	54,0	—	27,0	—	17,0	—	14,0
9.	134,0	—	58,0	—	22,7	—	12,2	—	19,0
10.	64,5	—	54,0	—	31,7	—	28,5	—	13,0

Le n° 9 correspond à une *Ammonites complanatus* de Semur, le n° 10 à une autre de la montagne de Chessery, non loin de Bellegarde.

Ce tableau renferme trois variétés principales :

*Premier groupe.* — Les n°s 1, 2, 3 sont des jeunes, dont j'ai environ vingt-cinq exemplaires bien conformes entre eux. C'est la variété la moins épaisse; elle a le dos angulaire avec une quille peu élevée au milieu; ce dos, terminé carrément, a

---

(1) Toutes ces mesures sont calculées par rapport au diamètre de l'Ammonite. Je supprime le dénominateur 100. toujours le même, et qui représente le diamètre

une épaisseur juste de moitié de celle la plus grande du tour ; les côtes flexueuses, comme dans la figure 1, pl. 114 (1), sont très régulières pour le même individu ; on en compte cinquante-cinq à soixante-dix pour des diamètres de 40 à 45 millimètres. La plus grande épaisseur se trouve au tiers intérieur du tour ; de là vers le dos existe un méplat. Le petit lobe, entre le dorsal et le latéral supérieur, est exactement de la longueur du lobe dorsal. Cette variété répond exactement à la figure 3 de la pl. 114 (2).

*Second groupe.* — La variété représentée par les n<sup>os</sup> 5 et 7 diffère complètement, et même à des diamètres identiques, de la précédente, par sa plus grande épaisseur, par son dos arrondi et non angulaire, par ses côtes irrégulières et inégales. Dans les deux échantillons que nous examinons ici, ces côtes sont beaucoup plus fortes que dans le groupe précédent ; à l'origine du dernier tour, elles se dédoublent de manière que vers le dos le nombre en est deux ou trois fois aussi grand que vers l'ombilic. Cette disposition donne à cette partie de l'Ammonite la plus grande analogie avec l'*Ammonites Murchisonæ*, pl. 120, f. 3 (3). Mais la différence des lobes et la suite du tour doivent écarter tout rapprochement avec cette dernière espèce. Effectivement, vers la dernière moitié du tour, les côtes s'abaissent, s'aplatissent, deviennent régulières et non bifurquées, enfin telles qu'elles sont dessinées, f. 1, pl. 114. Le petit lobe, à côté du lobe dorsal, est de la longueur de ce dernier.

*Troisième groupe.* — Les n<sup>os</sup> 4, 6, 8, 10 se rattachent, par les caractères principaux, au groupe précédent, mais en diffèrent cependant notablement par les côtes. Les n<sup>os</sup> 4 et 8 sont presque lisses ; les côtes y sont ou très fines, ou très peu marquées. Les n<sup>os</sup> 6 et 10 indiquent, quant aux côtes, un passage entre les deux échantillons 4 et 8 et le groupe n<sup>o</sup> 2. Ces côtes sont plus aplaties, moins relevées que dans les n<sup>os</sup> 5 et 7, et présentent cependant, dans leur écartement, moins de régularité ; ainsi, pour le n<sup>o</sup> 10, sur soixante-seize côtes que compte le dernier tour, il y en a cinq par centimètre au commencement du tour, et neuf par centimètre à l'extrémité. La différence est encore plus forte dans le n<sup>o</sup> 6, où il y a quatre côtes par centimètre au commencement du tour, et neuf à la fin. On peut naturellement induire de cette circonstance que ce n<sup>o</sup> 6, quoique assez rapproché des fig. n<sup>os</sup> 1 et 2, pl. 114, n'est

---

(1) D'Orbigny, *Paléontologie française. Terrains jurassiques.*

(2) *Ibid.*

(3) *Ibid.*

pas cependant l'adulte des n<sup>os</sup> 1, 2, 3, et de la figure 3, pl. 114. Car, on a remarqué, comme caractère constant dans cette dernière variété, que les côtes y sont régulières et également espacées jusqu'aux plus petits diamètres.

L'Ammonite de Semur, n<sup>o</sup> 9, quoique beaucoup plus grande que tous mes autres échantillons, n'a cependant rien conservé de la dernière loge. Son dernier tour a soixante-seize côtes égales et aplaties; le dos est arrondi; le petit lobe est plus long que le lobe dorsal; c'est à peu près la forme des figures n<sup>os</sup> 1 et 2, pl. 114 (1), sauf une largeur plus grande du dernier tour, une ouverture moindre de l'ombilic et le recouvrement plus grand. Pour ces deux derniers caractères, l'Ammonite de Semur, n<sup>o</sup> 9, présente l'extrême, celle décrite par M. d'Orbigny (2), l'état moyen, et enfin ma plus grande Ammonite de Mende, n<sup>o</sup> 6, l'autre extrême.

Il résulte de ce que je viens de dire que l'*Ammonites complanatus*, telle qu'on la rencontre à Mende, offre dans le jeune âge de grandes différences qui paraissent s'atténuer ou disparaître avec l'âge adulte. Ces différences entre le premier groupe, n<sup>os</sup> 1, 2, 3, et d'Orbigny, pl. 114, f. 3, et ceux du second groupe, n<sup>os</sup> 5 et 7, consistent, quant au dernier, dans une plus grande épaisseur, un dos arrondi et non caréné, des côtes plus fortes et plus irrégulières. Quand les individus du dernier groupe n'ont atteint que 25 à 40 millimètres de diamètre, que les côtes sont grosses et bifurquées, il est difficile de les séparer de quelques autres espèces qui se rencontrent dans le même terrain, mêlées avec l'*Ammonites complanatus*, telles que les *Ammonites radians* et *variabilis*. Mais, outre le passage du jeune âge adulte, qu'on voit très bien quand les individus ont atteint le diamètre moyen, il y a un autre caractère qui guide dans ce dédale de formes diverses. C'est la grande longueur du petit lobe, qui est placé entre le lobe latéral supérieur et le lobe dorsal, et qui atteint presque toujours, et dépasse quelquefois, la longueur du dernier lobe. C'est là un caractère particulier à cette Ammonite, et qui a été bien indiqué par M. d'Orbigny (3). Toutes les espèces avec lesquelles on pourrait confondre l'*Ammonites complanatus* ont ce même petit lobe beaucoup plus

(1) *Ibid.*

(2) *Paléontologie française. Terrains jurassiques*, vol. I, p. 354. La figure 1, planche 114, est un peu différente du texte quant à ces mesures.

(3) D'Orbigny, *Paléontologie française. Terrains jurassiques*, pl. 114.



court. Mais, même avec ce caractère précieux, on n'est pas entièrement sauvé des tribulations auxquelles donne lieu la détermination de ces Ammonites, car ce petit lobe croît outre proportion avec l'âge, et tandis qu'avec des diamètres de 20 millimètres il n'a souvent que les deux tiers du lobe dorsal, il dépasse quelquefois, dans les grands individus, la longueur de ce dernier lobe.

Voici quelques mesures qui prouvent ce que je viens de dire :

*Rapport de la longueur du lobe dorsal avec le petit lobe placé entre ce dernier et le lobe latéral supérieur, le lobe dorsal pris pour l'unité.*

1 Ammonite de Semur, n° 9, diamètre, 434 millimètres. . . . . 4,100

*Premier groupe, n°s 1, 2, 3.*

40 A. à dos angulaire, du diamètre de 18 à 48 millimètres, et moyen 33,75, moyenne. 4,006

*Second et troisième groupe, n°s 4, 5, 6, 7, 8, 10.*

6 A. de la variété épaisse, du diamètre de 59 à 70 millimètres, diamètre moyen, 64,75. . . . 0,970

6 A. de la variété épaisse, de 40 à 50 millimètres, diamètre moyen, 45,65. . . . . 0,833

8 A. de la variété épaisse, de 30 à 40 millimètres, diamètre moyen, 35,00. . . . . 0,746

12 A. de la variété épaisse, de 20 à 30 millimètres, diamètre moyen, 25,41. . . . . 0,703

Une circonstance digne de remarque est que l'allongement disproportionné avec l'âge du petit lobe n'a pas lieu dans la variété du premier groupe, où ce petit lobe est toujours, même avec les plus petits diamètres, comme celui de 18 millimètres, égal en longueur au lobe dorsal.

the first of these is the fact that the  
the second is the fact that the  
the third is the fact that the  
the fourth is the fact that the

12

the fifth is the fact that the  
the sixth is the fact that the  
the seventh is the fact that the  
the eighth is the fact that the

the ninth is the fact that the  
the tenth is the fact that the  
the eleventh is the fact that the  
the twelfth is the fact that the

the thirteenth is the fact that the  
the fourteenth is the fact that the  
the fifteenth is the fact that the  
the sixteenth is the fact that the

the seventeenth is the fact that the  
the eighteenth is the fact that the  
the nineteenth is the fact that the  
the twentieth is the fact that the

the twenty-first is the fact that the  
the twenty-second is the fact that the  
the twenty-third is the fact that the  
the twenty-fourth is the fact that the

the twenty-fifth is the fact that the  
the twenty-sixth is the fact that the  
the twenty-seventh is the fact that the  
the twenty-eighth is the fact that the

the twenty-ninth is the fact that the  
the thirtieth is the fact that the  
the thirty-first is the fact that the  
the thirty-second is the fact that the

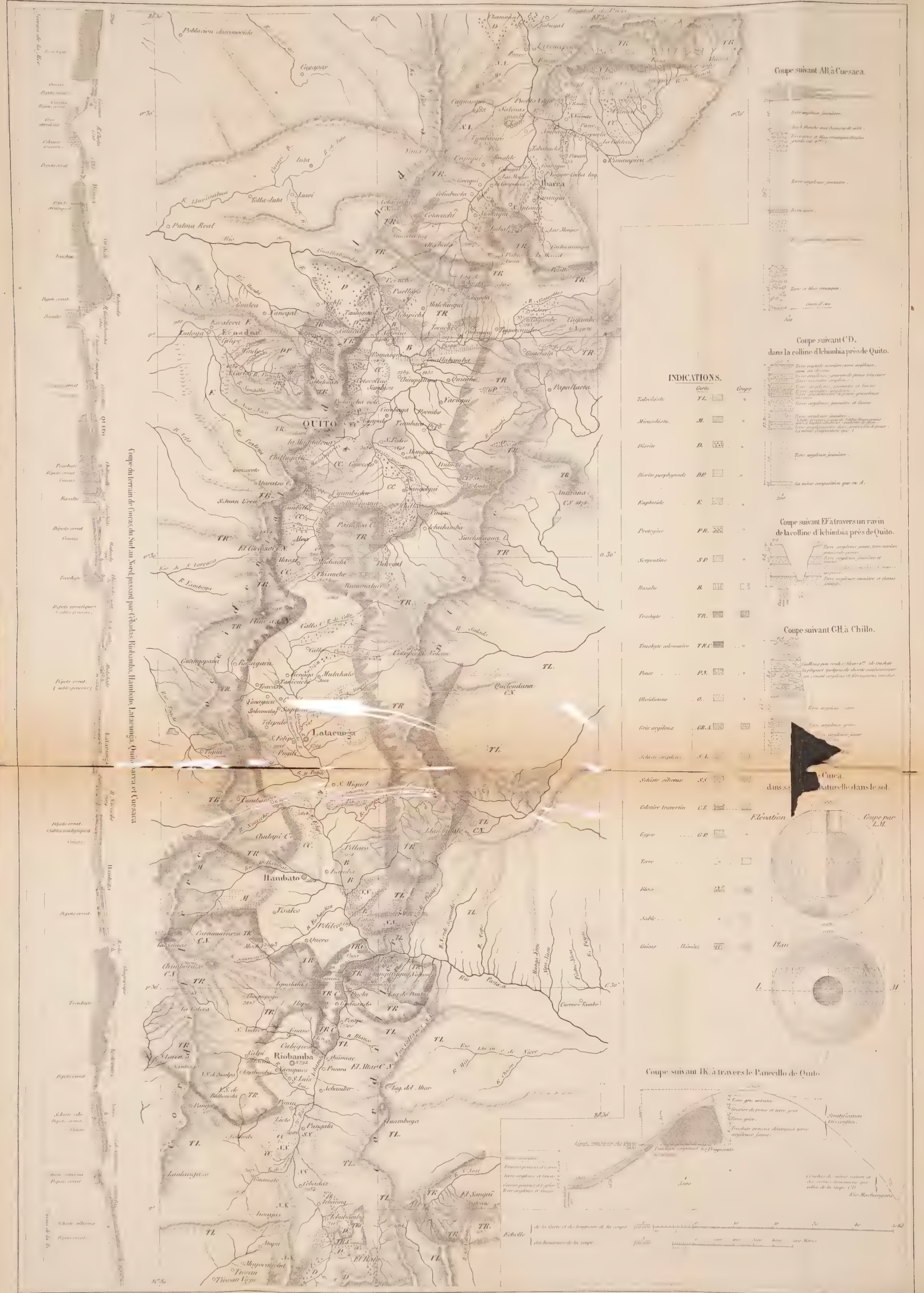


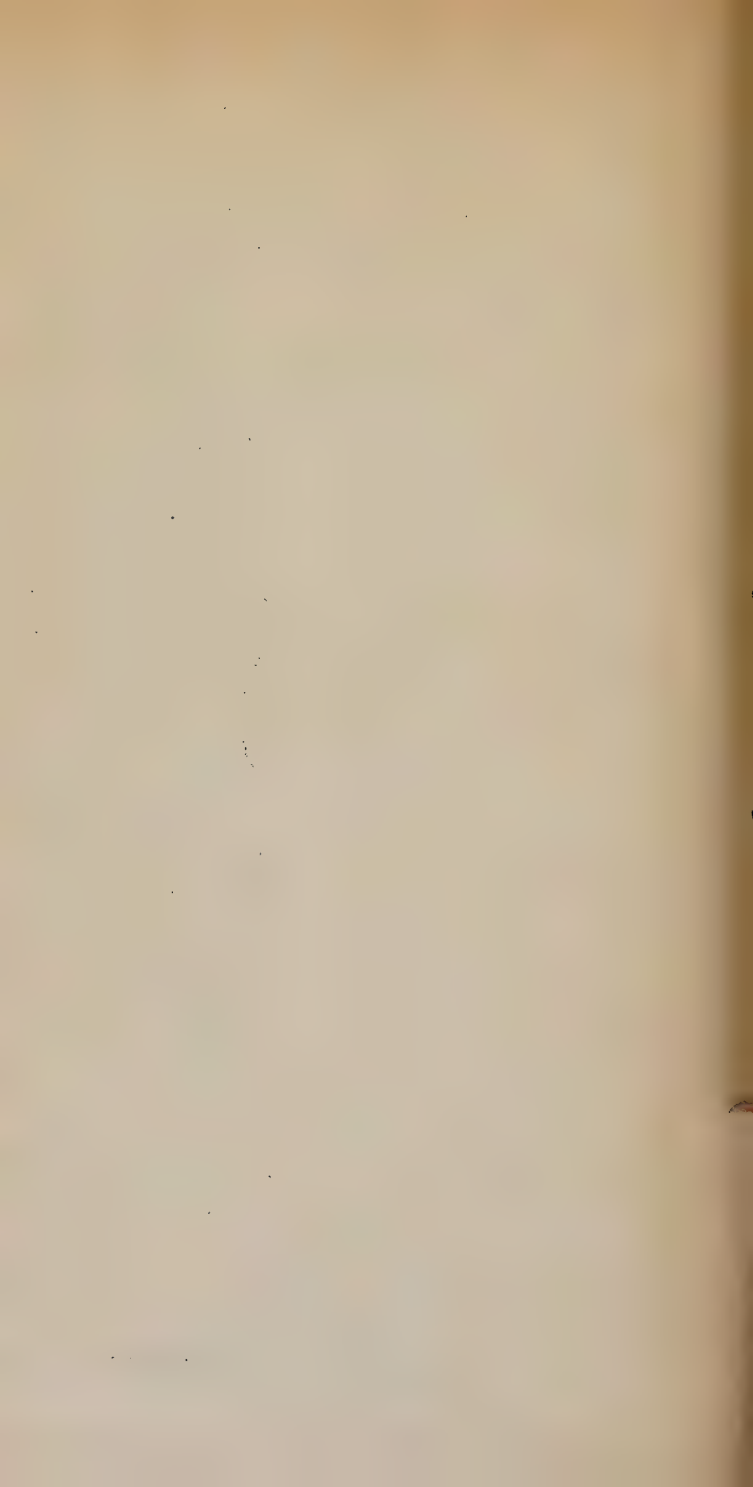
CARTE DES ANDES DE L'ÉQUATEUR AUX ENVIRONS DE QUITO.  
ACCOMPAGNÉE DE COUPES DONT L'ENSEMBLE REPRÉSENTE L'ÉTENDUE ET LA DISPOSITION DU TERRAIN DE CUICA;

PAR M. S. WISSE.

2<sup>e</sup> Série, T. XI, Pl. X, Page 460.

Bull. de la Soc. Géol. de France.











# COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

## POUR L'ANNÉE 1854.

### Président.

M. D'ARCHIAC.

### Vice-présidents.

M. J. BARRANDE,  
M. ÉLIE DE BEAUMONT,

M. DELESSE,  
M. BAYLE.

### Secrétaires.

M. Albert GAUDRY,  
M. Jules HAIME.

### Vice-secrétaires.

M. Ed. COLLOMB,  
M. Paul MICHELOT.

### Trésorier.

M. le baron DE BRIMONT.

### Archiviste.

M. CLÉMENT-MULLET.

### Membres du Conseil.

M. Constant PRÉVOST,  
M. Ed. HÉBERT,  
M. ANGLOT,  
M. VIQUESNEL,  
M. DEVILLE (Ch. SAINTE-CLAIRE),  
M. D'OMALIUS-D'HALLÖY,

M. DELAFOSSE,  
M. DE VERNEUIL,  
M. GRAVES,  
M. LEVALLOIS,  
M. WAIFERDIN,  
M. le marquis DE ROYS.

### Commission du Bulletin.

MM. VIQUESNEL, D'ARCHIAC, Ch. S.-C. DEVILLE.

### Commission des Mémoires.

MM. DESHAYES, DE VERNEUIL, DAMOUR.

### Table des principaux articles contenus dans les feuilles 32—40 (1853—1854).

	pages.
Bayle et Ville. — Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger. . . . .	490
Nérée Boubée. — Quelques observations sur les dépôts et les phénomènes diluviens, étudiés au point de vue agricole et physiologique. . . . .	517
J.-J. Clément-Mullet. — Documents historiques et géologiques sur le lac d'Albano. . . . .	526
J. Delbos. — Observations sur un Mémoire de MM. Crouzet et de Freycinet, relatif à la géologie du bassin de l'Adour. . . . .	528
G. Dewalque. — Note sur les divers étages qui constituent le lias moyen et le lias supérieur dans le Luxembourg et les contrées voisines. . . . .	546
J. Delanoue. — Du métamorphisme plus ou moins réel des roches. . . . .	562
J. Delanoue. — Des sources sulfurées et des eaux ordinaires. . . . .	569
Terquem. — Observations sur l'étude de quelques Gastéropodes fossiles (Pl. XI). . . . .	574
Edm. Hébert et E. Renevier. — Description des fossiles du terrain nummulitique supérieur. . . . .	589
Kochlin-Schlumberger. — Coupe géologique des environs de Mende (Lozère). . . . .	604



# SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

## Tableau indicatif des jours de séance.

Les 1<sup>er</sup> et 3<sup>es</sup> lundis de chaque mois.

ANNÉE 1853-1854.

Les séances se tiennent à 7 heures 1/2 du soir, rue du Vieux-Colombier, 24.

Novemb.	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
7	5	9 16	6	6	3	1	5
21	19	23	20	20	17	15	19

Le local de la Société est ouvert aux Membres les lundi, mercredi, vendredi et dimanche, de 11 heures à 5, et le jeudi de 7 à 11 heures du soir.

### Publications de la Société.

**Bulletin.** — Les Membres n'ont droit de recevoir que les bulletins des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du régl.) La 1<sup>re</sup> série est composée de quatorze volumes; mais les IV<sup>e</sup>, V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> manquent. Le prix du T. I de cette série est de 5 fr.; celui des T. II, III, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII et XIV est de 2 fr. La 2<sup>e</sup> série, en cours de publication, comprend 11 vol. Le prix chacun des volumes de cette série est de 5 fr.

Le Bulletin s'échange contre des publications scientifiques périodiques. — Il se vend aux personnes étrangères à la Société au prix de 30 fr. l'année. — Il paraît par livraisons mensuelles.

**Mémoires.** — Les Membres de la Société qui voudraient se procurer tout ou partie de la 1<sup>re</sup> série des *Mémoires de la Société géologique*, composée de cinq volumes, le pourront à raison de 10 fr. par chaque demi-volume des T. I, II et III, (à l'exception de la première partie du T. I, qui est épuisée) et à raison de 12 fr. par chaque demi-volume des T. IV et V.

Les quatre premiers volumes de la *deuxième série* sont publiés. Les demi-volumes de cette série sont délivrés aux Membres au prix de 8 francs chacun pendant les deux premières années de leur publication, et de 10 francs pendant les années subséquentes.

**Histoire des Progrès de la géologie.** — Le premier volume est délivré 1<sup>o</sup> gratuitement aux membres reçus antérieurement au mois de novembre 1847, 2<sup>o</sup> au prix de 5 fr. à ceux qui ont été reçus à partir de cette époque, 3<sup>o</sup> au prix de 8 fr. au public. — La 1<sup>re</sup> et la 2<sup>e</sup> parties du tome II sont délivrées aux membres, indistinctement, au prix de 2 fr. 50 c. chacune, et au public au prix de 5 fr. la 1<sup>re</sup>, et de 8 fr. la 2<sup>e</sup>; les tomes III, IV et V, chacun, 5 fr. pour les membres, 8 fr. pour le public.

MM. les membres sont instamment priés de faire connaître au secrétariat leur changement de domicile.

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le Dr LUDY, agent de la Société, rue du Vieux-Colombier, n<sup>o</sup> 24.

PARIS. — IMPRIMERIE DE L. MARTINET,  
Imprimeur de la Société Géologique de France, rue Mignon, 2.